Benutzerhandbuch

RBD-325-4/6-S

GROSCHOPP AG Drives & More
Greefsallee 49
41747 Viersen
Germany

Telefon: (+49) 21 62 / 3 74-0
Telefax: (+49) 21 62 / 3 74-108
E-mail: info@groschopp.de
http://www.groschopp.de/



Urheberrechte

Die Informationen und Angaben in diesem Dokument sind nach bestem Wissen zusammengestellt worden. Trotzdem können abweichende Angaben zwischen dem Dokument und dem Produkt nicht mit letzter Sicherheit ausgeschlossen werden. Für die Geräte und zugehörige Programme in der dem Kunden überlassenen Fassung gewährleistet Groschopp den vertragsgemäßen Gebrauch in Übereinstimmung mit der Nutzerdokumentation. Im Falle erheblicher Abweichungen von der Nutzerdokumentation ist Groschopp zur Nachbesserung berechtigt und, soweit diese nicht mit unangemessenem Aufwand verbunden ist, auch verpflichtet. Eine eventuelle Gewährleistung erstreckt sich nicht auf Mängel, die durch Abweichen von den für das Gerät vorgesehenen und in der Nutzerdokumentation angegebenen Einsatzbedingungen verursacht werden.

Groschopp übernimmt keine Gewähr dafür, dass die Produkte den Anforderungen und Zwecken des Erwerbers genügen oder mit anderen von ihm ausgewählten Produkten zusammenarbeiten. Groschopp übernimmt keine Haftung für Folgeschäden, die im Zusammenwirken der Produkte mit anderen Produkten oder aufgrund unsachgemäßer Handhabung an Maschinen oder Anlagen entstehen.

Groschopp behält sich das Recht vor, das Dokument oder das Produkt ohne vorherige Ankündigung zu ändern, zu ergänzen oder zu verbessern.

Warenzeichen

Alle Produktnamen in diesem Dokument können eingetragene Warenzeichen sein. Alle Warenzeichen in diesem Dokument werden nur zur Identifikation des jeweiligen Produkts verwendet.

Verzeichnis der Revisionen

Ersteller:	Groschopp AG, Drives & More
Handbuchname:	Benutzerhandbuch „RBD-325-4/6-S“
Dateiname:	Benutzerhandbuch_RBD-325-4-6-S_2p0_Groschopp.doc
Speicherort der Datei:	

Lfd. Nr.	Beschreibung	Revisions-Index	Datum der Änderung
001	Rev. 0.3 Erste Version, basierend auf dem Benutzerhandbuch DIS-2 (Änderungs-exemplar Rev. 1p3 vom 01.12.2005)	0.3	20.02.2006 JRE
002	Rev. 1.0 Freigabe nach Ergänzung durch Groschopp	1.0	26.04.2006 AGR/JRE Becker / Groschopp
003	Rev.1.1 diverse kleinere Anpassungen und Fehlerbeseitigung	1.1	12.07.2006 Reimer / Becker
004	Rev. 2.0 Anpassung auf Profibus-Piggy und neues Gehäuse, Steckercodierung	2.0	20.10.2008 JRE/MOE

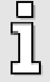
INHALTSVERZEICHNIS:

Abbildungsverzeichnis:

Tabellenverzeichnis:

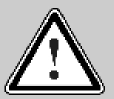
1 Allgemeines

1.1 In diesem Handbuch verwendete Symbole



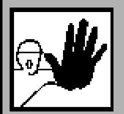
Information

Wichtige Informationen und Hinweise.



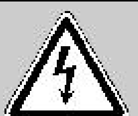
Vorsicht!

Die Nichtbeachtung kann hohe Sachschäden zur Folge haben.



GEFAHR !

Die Nichtbeachtung kann **Sachschäden** und **Personenschäden** zur Folge haben.



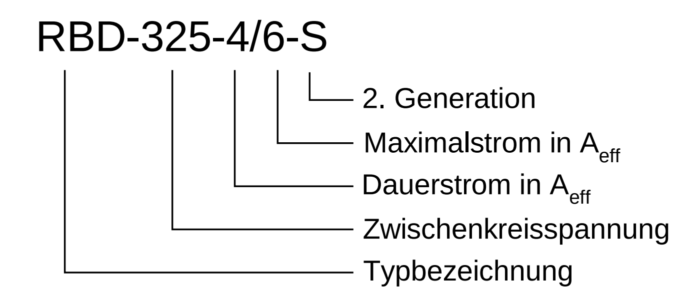
Vorsicht! Lebensgefährliche Spannung.
Der Sicherheitshinweis enthält einen Hinweis auf eine eventuell auftretende lebensgefährliche Spannung.

1.2 Leistungsmerkmale und Anwendungsbereich

1.2.1 Grundlegende Informationen

Die Servopositionierregler RBD-S (**R**egler für **B**ürstenlose Motoren mit Permanentmagnet-Läufer, **D**igital) ist ein intelligenter Servoumrichter mit umfangreichen Parametriermöglichkeiten. Er lässt sich dadurch flexibel an eine Vielzahl verschiedenartiger Anwendungsmöglichkeiten anpassen.

Typenschlüssel:



1.2.2 Anwendungsbereich und bestimmungsgemäße Verwendung

Der Servopositionierregler RBD-S wurde konzipiert für die Ansteuerung und Regelung von dreiphasigen permanentmagneterregten Synchronmaschinen.

Durch die Unterstützung von Resolvern und preiswerten analogen Hallsensorsystemen und durch das Verfahren der Rotororientierten Stromregelung mit „Sinuskommutierung“ kann der Regler optimal an die Charakteristik des Motors angepasst werden.

Der RBD-S ist konzipiert für den stationären Einsatz und für die Montage in einem Schaltschrank. Der Motor wird über ein einziges Kabel, das sowohl die Leistungsversorgung für den Motor, als auch die Steuerleitungen für den Temperaturfühler, die Haltebremse und die Geberleitungen enthält, an den Regler angeschlossen. Weitere Informationen zur mechanischen Installation befinden sich im Anhang 0, Informationen zur elektrischen Installation erhalten Sie im Anhang 12.17.

Der Servopositionierregler RBD-S besitzt getrennte Versorgungseingänge für den Logikteil und den Leistungszwischenkreis. Der Logikteil wird aus einem Netzteil oder aus einer Batterie mit 24 V DC Schutzkleinspannung gespeist.

Der Leistungszwischenkreis wird direkt aus dem Netz gespeist. Ein entsprechender Gleichrichter und eine Einschaltstrombegrenzung mit NTC sind bereits im Regler integriert. Lediglich ein externer Netzfilter muss vorgeschaltet werden, um die Emission der Leitungsgebundenen Störungen auf die gesetzlich vorgeschriebenen Werte zu begrenzen.

Der Motoranschluss liegt ebenfalls auf Netzpotential. Am Motoranschluss speist der RBD-S die Synchronmaschine mit einem pulsweitenmodulierten symmetrischen 3phasigen Drehfeld mit variabler Frequenz, Strom und Spannung.

Der RBD-S wurde konzipiert für die stufenlose Regelung des Drehmomentes, der Drehzahl und der Lage in typischen industriellen Anwendungsbereichen, wie z.B.:

- Positionier- und Zustellantriebe in Maschinen
- Palletier- und Verpackungsmaschinen
- Holzverarbeitende Maschinen
- Wickelantriebe, Drahtziehantriebe usw.
- Antriebe in der Schraub- und Presstechnik
- Anwendungen in der Fördertechnik

Vor dem Einsatz des RBD-S in speziellen Anwendungsfeldern mit erhöhten normativen Anforderungen, z.B. der Medizintechnik oder Avionik, sowie erhöhten Anforderungen an die Gerätesicherheit muss der Anwender im Einzelfall prüfen, ob der RBD-S die entsprechenden fachspezifischen Normen erfüllt. Bitte kontaktieren Sie im Zweifelsfall Ihren Vertriebspartner.

Der RBD-S darf nur unter den vorgegebenen Betriebsbedingungen und unter Beachtung seiner technischen Daten, die im Anhang *Kapitel 12.14 Technische Daten* aufgeführt sind, eingesetzt werden. Des Weiteren sind die vorgeschriebenen Montage-, Inbetriebnahme-, Demontage- und Instandhaltungsvorschriften zu beachten.

1.2.3 Leistungsmerkmale des RBD-S

Der RBD-S besitzt die folgenden Leistungsmerkmale:

- Kompakte Bauform, das allseitig geschlossene Gehäuse mit Schutzart IP20 ist für die Montage in Schaltschränken optimiert.
- Hohe Güte der Regelung durch eine hochwertige Sensorik.
- Volle Integration aller Komponenten für Controller- und Leistungsteil einschließlich RS232-Interface für die PC-Kommunikation und CANopen Interface für die Integration in Automatisierungssysteme.
- Integrierte Treiberstufe für 24 V Haltebremsen.
- Integrierte universelle Drehgeberauswertung für folgende Geber:
  - Resolver
  - analoge Hallsensoren mit SIN-/COS-Signalen (auf Anfrage)
- Montagewinkel mit Doppelfunktion: Zugentlastung und Schirmauflage für die Anschlusskabel.
- Weitgehende Integration der für die Erfüllung der EMV Vorschriften im Betrieb (Industriebereich) notwendigen Filter im Gerät, z.B. Filter für die 24V-Versorgung sowie die Ein- und Ausgänge. Für die Einhaltung der aktuellen CE- und EN-Normen wird nur ein einfacher externer Netzfilter (Zubehör) benötigt.
- Betrieb als Drehmomentregler, Drehzahlregler oder Lageregler.
- Integrierte Positioniersteuerung mit umfangreicher Funktionalität gemäß CAN in Automation (CiA) DSP402 und zahlreichen anwendungsspezifischen Zusatzfunktionen.
- Ruckfreies oder zeitoptimales Positionieren relativ oder absolut zu einem Referenzpunkt.
- Punkt zu Punkt Positionierung mit und ohne Überschleifen.
- Drehzahl- und Winkelsynchronlauf mit elektronischem Getriebe über Feldbus.
- Puls-Richtungs-Eingang für den direkten Anschluss an Steuerungen für Schrittmotoren.
- Inkrementalgeberemulation mit programmierbarer Strichzahl und mehreren Ausgangspegel-Optionen – differentielle 5 V Signale(RS422 Standard) oder 24 V HTL-Signalausgänge.
- Vielfältige Referenzfahrtmethoden.
- Integriertes Wegprogramm zur Erstellung einfacher Positionierabläufe mit oder ohne Abhängigkeit von digitalen Eingängen.
- Programmierbare digitale Ausgänge.
- Hochauflösender 12-Bit Analogeingang.
- Anwenderfreundliche Parametrierung mit dem PC-Programm RBD-S ServoCommander™.
- Automatische Motoridentifikation.
- Einfache Ankopplung an eine übergeordnete Steuerung, z. B. an eine SPS über die E/A-Ebene oder über Feldbus.
- Technologie Steckplatz für Erweiterungen, z.B. Feldbusanbindungen (Profibus).

- I^2t-Überwachung zur Begrenzung der mittleren Verlustleistung in der Leistungsendstufe und im Motor.
- Integrierter Bremschopper mit Anschluss für den externen Bremswiderstand.
- Separater RS232 Anschluss über PS2-Buchse.
- In der Grundversion: CAN-Bus-Anschluss, CANopen conform.
- Produktvarianten mit Profibus- und EtherCAT-Busschnittstelle ebenfalls verfügbar

1.3 Leistungsmerkmale des RBD-S ServoCommander™

1.3.1 Grundlegende Informationen

Das Parametrierprogramm erlaubt die komfortable Parametrierung des Servopositionierreglers. Sie können mit der Parametriersoftware den Servopositionierregler RBD-S optimal an Ihre Applikation anpassen.

Die Firmware des Servopositionierreglers RBD-S und Parametriersoftware müssen aufeinander abgestimmt sein, d.h., dass bei Funktionserweiterungen einer neuen Firmware-Version in der Regel auch eine entsprechende Version des Parametrierprogramms benötigt wird.



Mit der Parametriersoftware können keine anderen Geräte der Firma Groschopp parametriert werden!

1.3.2 Leistungsmerkmale des RBD-S ServoCommander™

Das Parametrierprogramm bietet folgende Leistungsmerkmale:

- Parametrierung des Servopositionierreglers RBD-S.
- Einstellung sämtlicher Parameter über den PC.
- Anzeigen von Betriebsgrößen.
- Laden von neuen Firmware-Versionen.
- Laden und Speichern von Parametersätzen.
- Drucken von Parametersätzen.
- Offline Parametrierung.
- Oszilloskopfunktion.
- Sprachunterstützung: deutsch, englisch, französisch.
- Windows-konforme Bedienung.
- Wegprogramm.

1.3.3 Hard- und Software-Voraussetzungen

Voraussetzungen für die Installation des Parametrierprogramms:

- IBM-kompatibler PC-AT, ab Pentium II-Prozessor mit min. 32 MB Hauptspeicher und min. 10 MB freiem Festplattenspeicher.
- Betriebssystem Windows® 95, Windows® 98, Windows NT®, Windows 2000, Windows XP®.
- CD-ROM-Laufwerk.
- Freie serielle Schnittstelle.

1.4 Dokumentation

Dieses Softwarehandbuch dient zum sicheren Arbeiten mit dem Parametrierprogramm RBD-S Servo-Commander™ für den Servopositionierregler RBD-S.

Weitergehende Informationen finden sich in folgenden Handbüchern zur RBD-S Produktfamilie:

- **CANopen Handbuch "CanOpen_Handbuch_DIS-2":**
  Beschreibung des implementierten CANopen Protokolls gemäß DSP402, gültig für den RBD-S mit Ausnahme der Anschlussbelegung.

Der Servopositionierregler verfügt über einen FLASH-Programmspeicher, der ein Update der Betriebs-software des Reglers auch nach Auslieferung und Einbau in die Maschine ermöglicht. Die Betriebs-software des Reglers wird vom Hersteller kontinuierlich weiterentwickelt und erweitert, um einer möglichst breiten Palette von Kundenanforderungen gerecht zu werden.

Die in diesem Handbuch aufgeführten Informationen beziehen sich auf folgende Versionen der Betriebssoftware des Reglers und des Parametrierprogramms:

Servopositionierregler RBD-S-Firmware	**CAN:**	**Version 3.3.4000.1.3**
	Profibus:	**Version 3.3.14000.2.1**
	EtherCAT:	**Version 3.3.24000.3.6**
Parametrierung / RBD-S ServoCommander:		**Version 2.4.0.1.3**

1.5 Lieferzustand und Lieferumfang

Der Servopositionierregler RBD-S ist mit einer CAN-Busschnittstelle ausgerüstet. Alternativ kann das Gerät auch mit einem Profibus-Interface oder mit einer EtherCAT-Busschnittstelle geliefert werden.

Tabelle 1: Lieferumfang Grundgeräte

1x	Servopositionierregler **RBD-325-4/6-S** Grundgerät **mit CAN-Busschnittstelle** inkl. beigelegtem Montagewinkel und Schirmanschlussklemme. Grundgerät mit Defaultparametersatz für den Betrieb eines Resolvermotors.	Groschopp Bestellnummer: 231 96 75

1x	Servopositionierregler **RBD-325-4/6-S Profibus** Grundgerät mit **Profibus-Schnittstelle** inkl. beigelegtem Montagewinkel und Schirmanschlussklemme. Grundgerät mit Defaultparametersatz für den Betrieb eines Resolvermotors.	Groschopp Bestellnummer: 243 33 03
1x	Servopositionierregler **RBD-325-4/6-S EtherCAT** Grundgerät mit **EtherCAT-Schnittstelle** inkl. beigelegtem Montagewinkel und Schirmanschlussklemme. Grundgerät mit Defaultparametersatz für den Betrieb eines Resolvermotors.	Groschopp Bestellnummer: 243 88 01

Die Gegenstecker für Leistungs-, Steuer- oder Drehgeberanschlüsse gehören nicht zum Lieferumfang. Ebenso wie Netzfilter, Bremswiderstände oder ein Bedienpult können jedoch als Zubehör bestellt werden:

Tabelle 2: Zubehör RBD-S

1x	Steckersatz:			**Steckersatz RBD-S** Groschopp Bestellnummer:
	Inhalt:	1x	9-polig Phoenix COMBICON MSTB 2,5/9-ST-5,08	232 33 03
		2x	12-polig Phoenix MINICOMBICON MC 1,5/12-ST-3,81	232 32 81 (2 Stück erforderlich)
1x	Bedienpult RBD-S			Groschopp Bestellnummer: Nur auf Anfrage !
1x	RS232 Anschlusskabel für RBD-S, 150 cm Länge; PS2 Stecker für Regleranschluss; DSUB9-Steckverbinder für PC-Anschluss			Groschopp Bestellnummer: 242 24 68
1x	Netzfilter NF 2 für RBD-S			Groschopp Bestellnummer: 225 43 87
1x	Bremswiderstand für RBD-S 100 Ω / 100 W / 450 V			Im Elektronikfachhandel zu beziehen

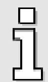
Für die Parametrierung und Überwachung des Reglers steht ein leistungsfähiges Parametrierprogramm zur Verfügung:

Tabelle 3: Zubehör Parametrierprogramm

1x	RBD-S ServoCommander Windows®-Parametrierprogramm deutsch/englisch/französisch	Bei Erstlieferung eines RBD-S inklusive. Auf Anfrage auch separat gegen Gebühr lieferbar

2 Sicherheitshinweise für elektrische Antriebe und Steuerungen

2.1 Allgemeine Hinweise



Bei Schäden infolge von Nichtbeachtung der Warnhinweise in dieser Betriebsanleitung übernimmt die Groschopp AG keine Haftung.

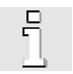
Wenn die Dokumentation in der vorliegenden Sprache nicht einwandfrei verstanden wird, bitte beim Lieferant anfragen und diesen informieren.

Der einwandfreie und sichere Betrieb des Servopositionierreglers setzt den sachgemäßen und fachgerechten Transport, die Lagerung, die Montage und die Installation sowie die sorgfältige Bedienung und die Instandhaltung voraus. Für den Umgang mit elektrischen Anlagen ist ausschließlich ausgebildetes und qualifiziertes Personal einzusetzen:

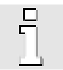
AUSGEBILDETES UND QUALIFIZIERTES PERSONAL im Sinne dieses Produkthandbuches bzw. der Warnhinweise auf dem Produkt selbst sind Personen, die mit der Aufstellung, der Montage, der Inbetriebsetzung und dem Betrieb des Produktes sowie mit allen Warnungen und Vorsichtsmaßnahmen gemäß dieser Betriebsanleitung in diesem Produkthandbuch ausreichend vertraut sind und über die ihrer Tätigkeit entsprechenden Qualifikationen verfügen:

- Ausbildung und Unterweisung bzw. Berechtigung, Geräte/Systeme gemäß den Standards der Sicherheitstechnik ein- und auszuschalten, zu erden und gemäß den Arbeitsanforderungen zweckmäßig zu kennzeichnen.
- Ausbildung oder Unterweisung gemäß den Standards der Sicherheitstechnik in Pflege und Gebrauch angemessener Sicherheitsausrüstung.
- Schulung in Erster Hilfe.

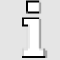
Die nachfolgenden Hinweise sind vor der ersten Inbetriebnahme der Anlage zur Vermeidung von Körperverletzungen und/oder Sachschäden zu lesen:



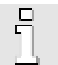
Diese Sicherheitshinweise sind jederzeit einzuhalten.



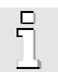
Versuchen Sie nicht, den Servopositionierregler zu installieren oder in Betrieb zu nehmen, bevor Sie nicht alle Sicherheitshinweise für elektrische Antriebe und Steuerungen in diesem Dokument sorgfältig durchgelesen haben. Diese Sicherheitsinstruktionen und alle anderen Benutzerhinweise sind vor jeder Arbeit mit dem Servopositionierregler durchzulesen.



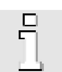
Sollten Ihnen keine Benutzerhinweise für den Servopositionierregler zur Verfügung stehen, wenden Sie sich an Ihren zuständigen Vertriebsrepräsentanten. Verlangen Sie die unverzügliche Übersendung dieser Unterlagen an den oder die Verantwortlichen für den sicheren Betrieb des Servopositionierreglers.



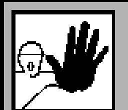
Bei Verkauf, Verleih und/oder anderweitiger Weitergabe des Servopositionierreglers sind diese Sicherheitshinweise ebenfalls mitzugeben.



Ein Öffnen des Servopositionierreglers durch den Betreiber ist aus Sicherheits- und Gewährleistungsgründen nicht zulässig.



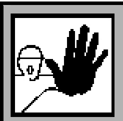
Die Voraussetzung für eine einwandfreie Funktion des Servopositionierreglers ist eine fachgerechte Projektierung!



GEFAHR!

Unsachgemäßer Umgang mit dem Servopositionierregler und Nichtbeachten der hier angegebenen Warnhinweise sowie unsachgemäße Eingriffe in die Sicherheitseinrichtung können zu Sachschaden, Körperverletzung, elektrischem Schlag oder im Extremfall zum Tod führen.

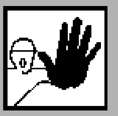
2.2 Gefahren durch falschen Gebrauch



GEFAHR!

Hohe elektrische Spannung und hoher Arbeitsstrom!

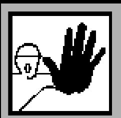
Lebensgefahr oder schwere Körperverletzung durch elektrischen Schlag!



GEFAHR!

Hohe elektrische Spannung durch falschen Anschluss!

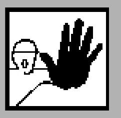
Lebensgefahr oder Körperverletzung durch elektrischen Schlag!



GEFAHR!

Heiße Oberflächen auf dem Gerätegehäuse möglich!

Verletzungsgefahr! Verbrennungsgefahr!



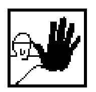
GEFAHR!

Gefahrbringende Bewegungen!

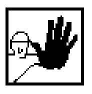
Lebensgefahr, schwere Körperverletzung oder Sachschaden durch unbeabsichtigte Bewegungen der Motoren!

2.3 Sicherheitshinweise

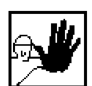
2.3.1 Allgemeine Sicherheitshinweise



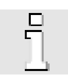
Der Servopositionierregler entspricht der Schutzklasse IP20, sowie der Verschmutzungsklasse 1. Es ist darauf zu achten, dass die Umgebung dieser Schutz- bzw. Verschmutzungsklasse entspricht.



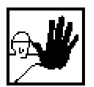
Nur vom Hersteller zugelassene Zubehör- und Ersatzteile verwenden.



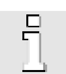
Die Servopositionierregler und die verwendeten Stromversorgungen müssen entsprechend den EN-Normen und VDE-Vorschriften so an das Netz angeschlossen werden, dass sie mit geeigneten Freischaltmitteln (z. B. Hauptschalter, Leistungsschalter, Schütz) vom Netz getrennt werden können.



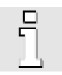
Der Servoantriebsregler kann mit einem allstromsensitiven FI-Schutzschalter (RCD = Residual Current protective Device) 300mA abgesichert werden.



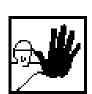
Zum Schalten der Steuerkontakte sollten vergoldete Kontakte oder Kontakte mit hohem Kontaktdruck verwendet werden.



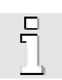
Vorsorglich müssen Entstörungsmaßnahmen für Schaltanlagen getroffen werden, wie z. B. Schütze und Relais mit RC-Gliedern bzw. Dioden beschalten.



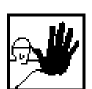
Es sind die Sicherheitsvorschriften und -bestimmungen des Landes, in dem das Gerät zur Anwendung kommt, zu beachten.



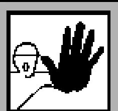
Die in der Produktdokumentation angegebenen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Sicherheitskritische Anwendungen sind nicht zugelassen, sofern sie nicht ausdrücklich vom Hersteller freigegeben werden.



Die Hinweise für eine EMV gerechte Installation sind in den Installationshinweisen sowie *Kapitel 12.18* zu entnehmen. Die Einhaltung der durch die nationalen Vorschriften geforderten Grenzwerte liegt in der Verantwortung der Hersteller der Anlage oder Maschine.



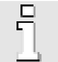
Die technischen Daten, die Anschluss- und Installationsbedingungen für den Servopositionierregler sind aus diesem Produkthandbuch zu entnehmen und unbedingt einzuhalten.



GEFAHR!

Es sind die Allgemeinen Errichtungs- und Sicherheitsvorschriften für das Arbeiten an Starkstromanlagen (z. B. DIN, VDE, EN, IEC oder andere nationale und internationale Vorschriften) zu beachten.

Nichtbeachtung können Tod, Körperverletzung oder erheblichen Sachschaden zur Folge haben.

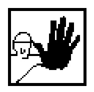


Ohne Anspruch auf Vollständigkeit gelten unter anderem folgende Normen bzw. Vorschriften:

VDE 0100	Bestimmung für das Errichten von Starkstromanlagen bis 1000 Volt
EN 60204-1	Elektrische Ausrüstung von Maschinen
EN 50178	Ausrüstung von Starkstromanlagen mit elektronischen Betriebsmitteln
EN ISO 12100	Sicherheit von Maschinen – Grundbegriffe, allg. Gestaltungsleitsätze
EN 1050	Sicherheit von Maschinen – Leitsätze zur Risikobeurteilung
EN 1037	Sicherheit von Maschinen – Vermeidung von unerwartetem Anlauf
EN 954-1	Sicherheitsrelevante Teile von Steuerungen

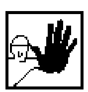
2.3.2 Sicherheitshinweise bei Montage und Wartung

Für die Montage und Wartung der Anlage gelten in jedem Fall die einschlägigen DIN, VDE, EN und IEC - Vorschriften, sowie alle staatlichen und örtlichen Sicherheits- und Unfallverhütungsvorschriften. Der Anlagenbauer bzw. der Betreiber hat für die Einhaltung dieser Vorschriften zu sorgen:



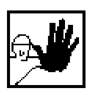
Die Bedienung, Wartung und/oder Instandsetzung des Servopositionierreglers darf nur durch für die Arbeit an oder mit elektrischen Geräten ausgebildetes und qualifiziertes Personal erfolgen.

Vermeidung von Unfällen, Körperverletzung und/oder Sachschaden:

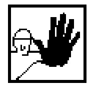


Vertikale Achsen gegen Herabfallen oder Absinken nach Abschalten des Motors zusätzlich sichern, wie durch:

- mechanische Verriegelung der vertikalen Achse,
- externe Brems-/ Fang-/ Klemmeinrichtung oder
- ausreichenden Gewichtsausgleich der Achse.

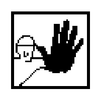


Die eingebaute Motor-Haltebremse oder eine externe, vom Antriebsregelgerät angesteuerte Motor-Haltebremse allein ist nicht für den Personenschutz geeignet!

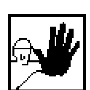


Die elektrische Ausrüstung über den Hauptschalter spannungsfrei schalten und gegen Wiedereinschalten sichern, warten bis der Zwischenkreis entladen ist bei:

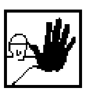
- Wartungsarbeiten und Instandsetzung
- Reinigungsarbeiten
- langen Betriebsunterbrechungen



Vor der Durchführung von Wartungsarbeiten ist sicherzustellen, dass die Stromversorgung abgeschaltet, verriegelt und der Zwischenkreis entladen ist.



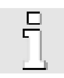
Der externe Bremswiderstand führt im Betrieb und kann bis ca. 5 Minuten nach dem Abschalten des Servoantriebsreglers gefährliche Zwischenkreisspannung führen, diese kann bei Berührung den Tod oder schwere Körperverletzungen hervorrufen.



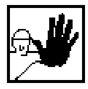
Bei der Montage ist sorgfältig vorzugehen. Es ist sicherzustellen, dass sowohl bei Montage als auch während des späteren Betriebes des Antriebs keine Bohrspäne, Metallstaub oder Montageteile (Schrauben, Muttern, Leitungsabschnitte) in den Servopositionierregler fallen.



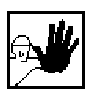
Ebenfalls ist sicherzustellen, dass die externe Spannungsversorgung des Reglers (24V) abgeschaltet ist.



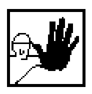
Ein Abschalten des Zwischenkreises oder der Netzspannung muss immer vor dem Abschalten der 24V Reglerversorgung erfolgen.



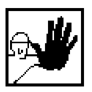
Die Arbeiten im Maschinenbereich sind nur bei abgeschalteter und verriegelter Wechselstrom- bzw. Gleichstromversorgung durchzuführen. Abgeschaltete Endstufen oder abgeschaltete Reglerfreigabe sind keine geeigneten Verriegelungen. Hier kann es im Störungsfall zum unbeabsichtigten Verfahren des Antriebes kommen.



Die Inbetriebnahme mit leerlaufenden Motoren durchführen, um mechanische Beschädigungen, z.B. durch falsche Drehrichtung zu vermeiden.



Elektronische Geräte sind grundsätzlich nicht ausfallsicher. Der Anwender ist dafür verantwortlich, dass bei Ausfall des elektrischen Geräts seine Anlage in einen sicheren Zustand geführt wird.



Der Servopositionierregler kann hohe Temperaturen annehmen, die bei Berührung schwere körperliche Verbrennungen verursachen können.

2.3.3 Schutz gegen Berühren elektrischer Teile

Dieser Abschnitt betrifft nur Geräte und Antriebskomponenten mit Spannungen über 50 Volt. Werden Teile mit Spannungen größer 50 Volt berührt, können diese für Personen gefährlich werden und zu elektrischem Schlag führen. Beim Betrieb elektrischer Geräte stehen zwangsläufig bestimmte Teile dieser Geräte unter gefährlicher Spannung.

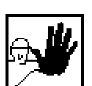


GEFAHR!

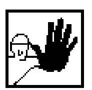
Hohe elektrische Spannung!

Lebensgefahr, Verletzungsgefahr durch elektrischen Schlag oder schwere Körperverletzung!

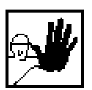
Für den Betrieb gelten in jedem Fall die einschlägigen DIN, VDE, EN und IEC - Vorschriften, sowie alle staatlichen und örtlichen Sicherheits- und Unfallverhütungsvorschriften. Der Anlagenbauer bzw. der Betreiber hat für die Einhaltung dieser Vorschriften zu sorgen:



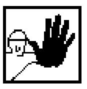
Vor dem Einschalten die dafür vorgesehenen Abdeckungen und Schutzvorrichtungen für den Berührschutz an den Geräten anbringen. Für Einbaugeräte ist der Schutz gegen direktes Berühren elektrischer Teile durch ein äußeres Gehäuse, wie beispielsweise einen Schaltschrank, sicherzustellen. Die Vorschriften BGVA3 sind zu beachten!



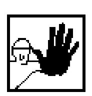
Den Schutzleiter der elektrischen Ausrüstung und der Geräte stets fest an das Versorgungsnetz anschließen. Der Ableitstrom ist aufgrund der verwendeten Netzfilter größer als 3,5 mA !



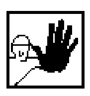
Nach der Norm EN60617 den vorgeschriebenen Mindest-Kupfer-Querschnitt für die Schutzleiterverbindung in seinem ganzen Verlauf beachten!



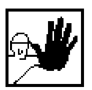
Vor Inbetriebnahme, auch für kurzzeitige Mess- und Prüfzwecke, stets den Schutzleiter an allen elektrischen Geräten entsprechend dem Anschlussplan anschließen oder mit Erdleiter verbinden. Auf dem Gehäuse können sonst hohe Spannungen auftreten, die elektrischen Schlag verursachen.



Elektrische Anschlussstellen der Komponenten im eingeschalteten Zustand nicht berühren.



Vor dem Zugriff zu elektrischen Teilen mit Spannungen größer 50 Volt das Gerät vom Netz oder von der Spannungsquelle trennen. Gegen Wiedereinschalten sichern.

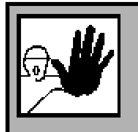


Bei der Installation ist besonders in Bezug auf Isolation und Schutzmaßnahmen die Höhe der Zwischenkreisspannung zu berücksichtigen. Es muss für ordnungsgemäße Erdung, Leiterdimensionierung und entsprechenden Kurzschlussschutz gesorgt werden.

2.3.4 Schutz durch Schutzkleinspannung (PELV) gegen elektrischen Schlag

Alle Anschlüsse und Klemmen mit Spannungen von 5 bis 50 Volt an dem Servopositionierregler sind Schutzkleinspannungen, die entsprechend folgender Normen berührungssicher ausgeführt sind:

- International: IEC 60364-4-41.
- Europäische Länder in der EU: EN 50178/1998, Abschnitt 5.2.8.1.



GEFAHR!

Hohe elektrische Spannung durch falschen Anschluss!

Lebensgefahr, Verletzungsgefahr durch elektrischen Schlag!

An alle Anschlüsse und Klemmen mit Spannungen von 0 bis 50 Volt dürfen nur Geräte, elektrische Komponenten und Leitungen angeschlossen werden, die eine Schutzkleinspannung (PELV = Protective Extra Low Voltage) aufweisen.

Nur Spannungen und Stromkreise, die sichere Trennung zu gefährlichen Spannungen haben, anschließen. Sichere Trennung wird beispielsweise durch Trenntransformatoren, sichere Optokoppler oder netzfreien Batteriebetrieb erreicht.

2.3.5 Schutz vor gefährlichen Bewegungen

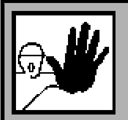
Gefährliche Bewegungen können durch fehlerhafte Ansteuerung von angeschlossenen Motoren verursacht werden. Die Ursachen können verschiedenster Art sein:

- Unsaubere oder fehlerhafte Verdrahtung oder Verkabelung.
- Fehler bei der Bedienung der Komponenten.

- ❖ Fehler in den Messwert- und Signalgebern.
- ❖ Defekte oder nicht EMV gerechte Komponenten.
- ❖ Fehler in der Software im übergeordneten Steuerungssystem.

Diese Fehler können unmittelbar nach dem Einschalten oder nach einer unbestimmten Zeitdauer im Betrieb auftreten.

Die Überwachungen in den Antriebskomponenten schließen eine Fehlfunktion in den angeschlossenen Antrieben weitestgehend aus. Im Hinblick auf den Personenschutz, insbesondere der Gefahr der Körperverletzung und/oder Sachschaden, darf auf diesen Sachverhalt nicht allein vertraut werden. Bis zum Wirksamwerden der eingebauten Überwachungen ist auf jeden Fall mit einer fehlerhaften Antriebsbewegung zu rechnen, deren Maß von der Art der Steuerung und des Betriebszustandes abhängen.



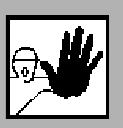
GEFAHR!

Gefahrbringende Bewegungen!

Lebensgefahr, Verletzungsgefahr, schwere Körperverletzung oder Sachschaden!

Der Personenschutz ist aus den oben genannten Gründen durch Überwachungen oder Maßnahmen, die anlagenseitig übergeordnet sind, sicherzustellen. Diese werden nach den spezifischen Gegebenheiten der Anlage einer Gefahren- und Fehleranalyse vom Anlagenbauer vorgesehen. Die für die Anlage geltenden Sicherheitsbestimmungen werden hierbei mit einbezogen. Durch Ausschalten, Umgehen oder fehlendes Aktivieren von Sicherheitseinrichtungen können willkürliche Bewegungen der Maschine oder andere Fehlfunktionen auftreten.

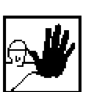
2.3.6 Schutz gegen Berühren heißer Teile



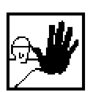
GEFAHR!

Heiße Oberflächen auf Gerätegehäuse möglich!

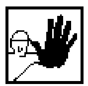
Verletzungsgefahr! Verbrennungsgefahr!



Gehäuseoberfläche in der Nähe von heißen Wärmequellen nicht berühren! Verbrennungsgefahr!



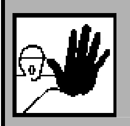
Vor dem Zugriff Geräte nach dem Abschalten erst 10 Minuten abkühlen lassen.



Werden heiße Teile der Ausrüstung wie Gerätegehäuse, in denen sich Kühlkörper und Widerstände befinden, berührt, kann das zu Verbrennungen führen!

2.3.7 Schutz bei Handhabung und Montage

Die Handhabung und Montage bestimmter Teile und Komponenten in ungeeigneter Art und Weise kann unter ungünstigen Bedingungen zu Verletzungen führen.

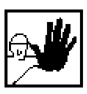


GEFAHR!

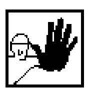
Verletzungsgefahr durch unsachgemäße Handhabung!

Körperverletzung durch Quetschen, Scheren, Schneiden, Stoßen!

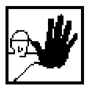
Hierfür gelten allgemeine Sicherhinweise:



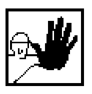
Die allgemeinen Errichtungs- und Sicherheitsvorschriften zu Handhabung und Montage beachten.



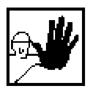
Geeignete Montage- und Transporteinrichtungen verwenden.



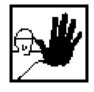
Einklemmungen und Quetschungen durch geeignete Vorkehrungen vorbeugen.



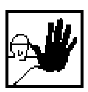
Nur geeignetes Werkzeug verwenden. Sofern vorgeschrieben, Spezialwerkzeug benutzen.



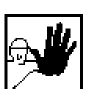
Hebeeinrichtungen und Werkzeuge fachgerecht einsetzen.



Wenn erforderlich, geeignete Schutzausstattungen (zum Beispiel Schutzbrillen, Sicherheitsschuhe, Schutzhandschuhe) benutzen.



Nicht unter hängenden Lasten aufhalten.



Auslaufende Flüssigkeiten am Boden sofort wegen Rutschgefahr beseitigen.

3 Vorbereitung der Inbetriebnahme

3.1 Systemübersicht

Der Servopositionierregler RBD-S wurde als Schaltschrankgerät konzipiert. Zum Betrieb müssen lediglich noch der Motor, die Netz- und die Logikversorgung sowie evtl. genutzte Ein- und Ausgänge oder Feldbusse angeschlossen werden. Alle für den Betrieb des RBD-S notwendigen Komponenten sind im folgenden Bild dargestellt und in *Tabelle 4* auf der folgenden Seite erklärt.

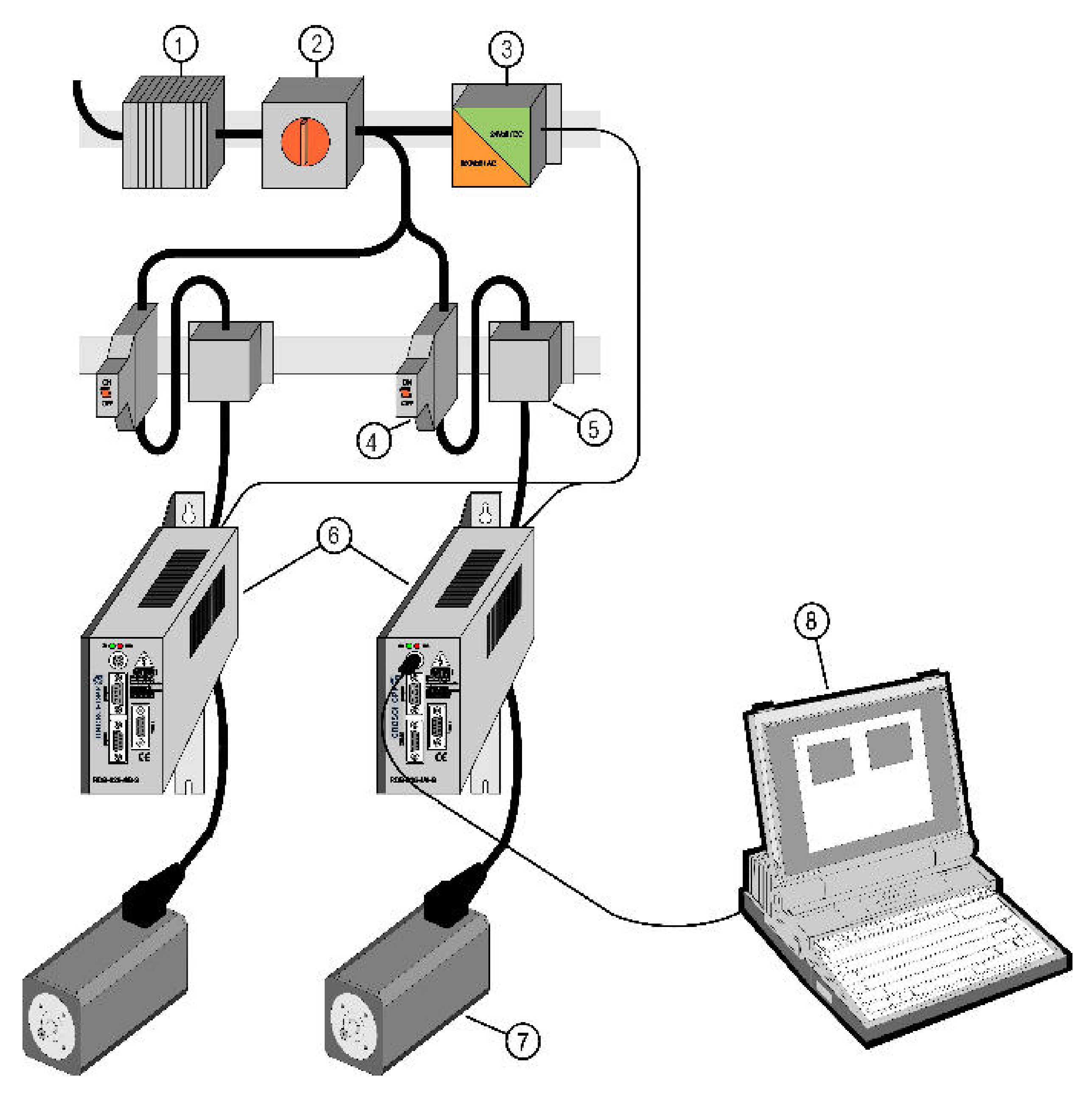


Abbildung 1: Übersicht Gesamtsystem RBD 325-4/6-S

Tabelle 4: Übersicht Gesamtsystem RBD 325-4/6-S

Nummer	Bedeutung
1	Netzanschluss (einphasig 230 Volt AC)
2	Hauptschalter
3	Netzgerät (230 Volt AC // 24 Volt DC; 1 A Strombelastbarkeit pro RBD-S mit Haltebremse)
4	Netzsicherung / Sicherungsautomat / Überstromschutzschalter
5	Netzfilter NF 2
6	Servopositionierregler RBD 325-4/6-S
7	Motoren
8	PC mit Software RBD – Commander zur Parametrierung über RS 232

3.2 Anschluss des RBD-S an die Steuerung

Bevor Sie die Versorgungsspannung für den Servopositionierregler RBD-S zum erstem Mal einschalten, sollten Sie den Motor, die übergeordnete Steuerung / Ein- und Ausgänge / Feldbusse sowie das Netzteil anschließen, bzw. vollständig verdrahten. Bitte lesen Sie hierzu *Kapitel 12.16.1 Steckverbinder am RBD-S* sowie *Kapitel 12.17 Elektrische Installation des RBD-S im System* im Anhang.

Damit der Servopositionierregler parametriert werden kann, muss die Serielle Schnittstelle des RBD-S mit einem freier COM-Schnittstelle am Notebook / PC verbunden werden.



Bitte prüfen Sie die Verdrahtung, insbesondere den Anschluss aller Schutzleiter sowie die Höhe der eingestellten Versorgungsspannungen sorgfältig, bevor Sie die Spannungsversorgung das erste Mal einschalten !

Verdrahtungsfehler sind die häufigste Ursache für Funktionsstörungen. Ein Verdrahtungsfehler oder eine zu hohe Betriebsspannung kann einen Gerätedefekt verursachen !

3.3 Installation und Start des RBD-S ServoCommander™

Zur Installation von CD-ROM gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Legen Sie die CD-ROM im CD-ROM-Laufwerk ihres Computers ein.
2. Starten Sie den Windows®-Explorer.
3. Wechseln Sie auf der CD-ROM in das Verzeichnis ENGLISH.
4. Starten Sie das Programm SETUP.EXE per Doppelklick.
5. Folgen Sie den Anweisungen des Installationsprogramms.

Das Installationsprogramm legt jetzt für Sie eine neue Programmgruppe mit dem Namen „Groschopp“ an. In dieser Programmgruppe finden Sie in der Untergruppe „RBD-S *[Versionsnummer]*“ den Eintrag „RBD-S ServoCommander“ über den Sie das Parametrierprogramm starten können.

4 Erstparametrierung des Reglers

4.1 Erstinbetriebnahme

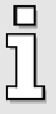
4.1.1 Parametersatz bei Auslieferung vom Hersteller

Bei der Auslieferung ist im Servopositionierregler RBD-S der **Default-Parametersatz** geladen. Der Default-Parametersatz muss durch die Erstinbetriebnahme an die jeweilige Anwendung angepasst werden. Andernfalls besitzt der Servopositionierregler RBD-S den Status „nicht in Betrieb genommen".



Der **Default-Parametersatz** enthält eine Grundparametrierung des Reglers für den Betrieb als Drehzahlregler mit Sollwertvorgabe über den Analogeingang AIN0. Die Reglereinstellungen und die Stromgrenzen sind dabei so niedrig gewählt, dass ein angeschlossener Motor typischer Baugröße bei einem versehentlichen Einschalten der Freigabe zumindest nicht überlastet bzw. zerstört wird.

Die Hersteller-Einstellungen im **Default-Parametersatz** lassen sich restaurieren durch das Menü **Datei/Parametersatz/Default-Parametersatz laden**.



Durch Laden des **Default-Parametersatzes** werden die anwendungsspezifischen Parameter überschrieben und der Reglerstatus auf „nicht in Betrieb genommen" gesetzt. Dies sollte bei der Verwendung dieser Funktion berücksichtigt werden, da somit eine erneute Erstinbetriebnahme erforderlich wird.

4.1.2 Manuelle Erstinbetriebnahme

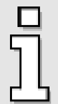
Falls Sie keinen auf Ihren Motor oder Ihre Applikation abgestimmten Parametersatz haben, sollten die folgenden Menüs in dieser Reihenfolge parametriert werden:

1. Parameter/Anwendungsparameter/Grundkonfiguration...
2. Optionen/Anzeigeeinheiten...
3. Optionen/ Eingabegrenzen...
4. Parameter/Geräteparameter/Motordaten...
   Motoridentifikation über Liste oder Motordatenmenü
5. Parameter/Geräteparameter/Winkelgeber-Einstellungen...
6. Parameter/Sicherheitsparameter...
7. Parameter/Reglerparameter/Stromregler...
8. Parameter/Reglerparameter/Drehzahlregler...

9. Parameter/Reglerparameter/Lageregler...
10. Parameter/Geräteparameter/Temperaturüberwachung...
11. Datei/Parametersatz/Parametersatz sichern (Flash)
    Dauerhafte Speicherung der Parameter im internen Flash des Servos
12. Datei/Parametersatz/ Servo >> Datei
    Sicherung des Parametersatzes als Datei (optional)

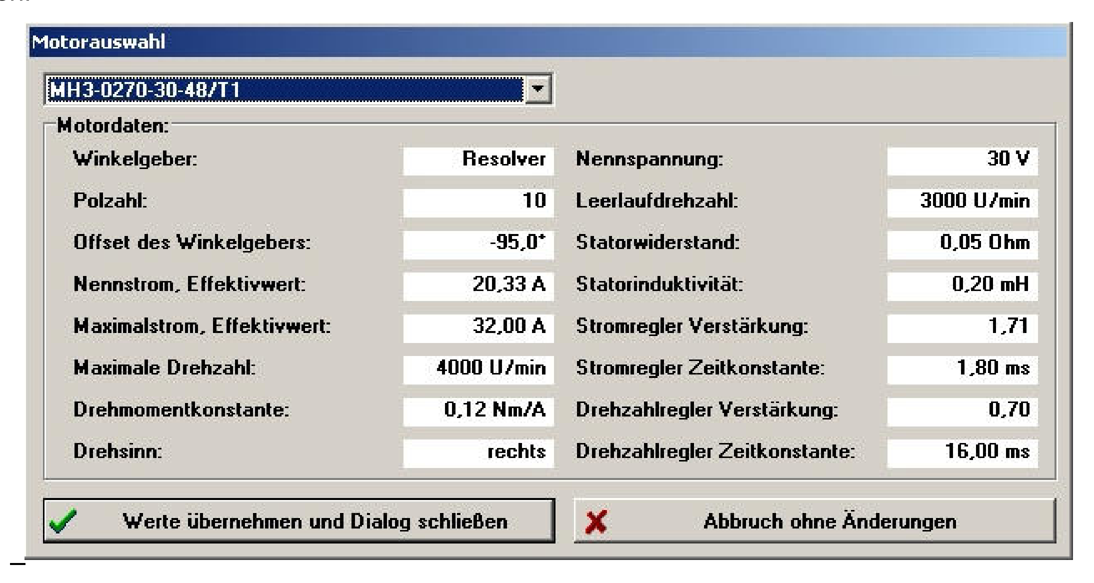
4.2 Parametrierung über die Motordatenbank

Das Parametrierprogramm RBD-S ServoCommander™ verfügt über eine Motordatenbank, in der die wichtigsten Daten für verschiedene Motortypen angelegt werden können.



In der Regel erstellt Ihr Vertriebspartner diese Motordatenbank, die alle von Ihm angebotenen Motoren enthält. Fordern Sie die Datenbank bitte gesondert bei ihm an, wenn sie auf Ihrer Installations-CD nicht enthalten sein sollte.

Diese Funktion ist über das Menü **Parameter/Geräteparameter/Motordaten/Neuen Motor aussuchen** zugänglich. Es wird eine Liste gezeigt, in der Sie den von Ihnen verwendeten Motor anwählen können:



Wählen Sie den Motor aus, falls Sie ihn in der Liste entdecken und bestätigen Sie den ausgewählten Motor mit **Werte übernehmen und Dialog schließen**. Andernfalls klicken Sie auf **Abbruch ohne Änderungen**.

4.3 Grundparametrierung neuer Motoren

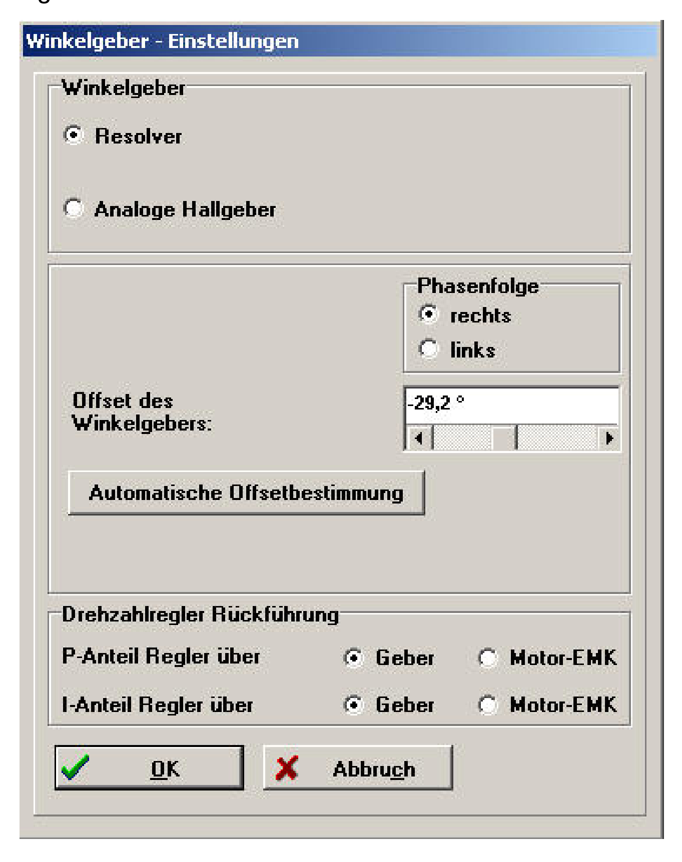
4.3.1 Winkelgeber

Der Servopositionierregler RBD-S unterstützt die folgenden Winkelgeberarten.

- Resolver
- Analoge Hallsensoren mit SIN-/COS-Signalen (Gebersystem „Volksservo“)

Andere Gebersysteme werden von der Hardware des RBD-S nicht unterstützt.

Das Menü zum Einstellen der Winkelgeberparameter wird über **Parameter/Geräteparameter/Winkelgeber-Einstellungen** aufgerufen.



Je nach eingestelltem Winkelgeber kann sich das Menü von dem hier abgebildeten unterscheiden, da jeweils unterschiedliche Einstellmöglichkeiten genutzt werden.
Der Motor und der **Winkelgeber** können automatisch oder manuell identifiziert werden. Wenn der Motor noch nicht in einer Anlage eingebaut und die Achse frei beweglich ist, wird ein automatischer Abgleich empfohlen.

Die Funktion kann in folgenden Menüs aufgerufen werden:

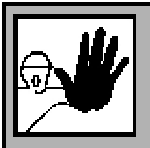
- **Parameter/Geräteparameter/Motordaten**: Schaltfläche "Automatisch bestimmen"
- **Parameter/Geräteparameter/Winkelgeber-Einstellungen**: Schaltfläche "Automatische Offsetbestimmung"

Während der automatischen Winkelgeberidentifikation wird der Regler automatisch für mehrere Sekunden eingeschaltet und der Motor wird gezielt mit einem gesteuerten Drehfeld angetrieben. Die automatische Identifikation ermittelt so die folgenden Parameter:

- Polpaarzahl des Motors (nicht bei Six-Step-Hallgeber).
- Winkelgeber Offset, dies ist der Versatz zwischen der Nullmarke des Gebers und magnetischer Symmetrieachse der Wicklung der Phase 1.
- Phasenfolge des Winkelgebers (links, rechts).

Folgende Voraussetzungen müssen für eine automatische Identifizierung vorhanden sein:

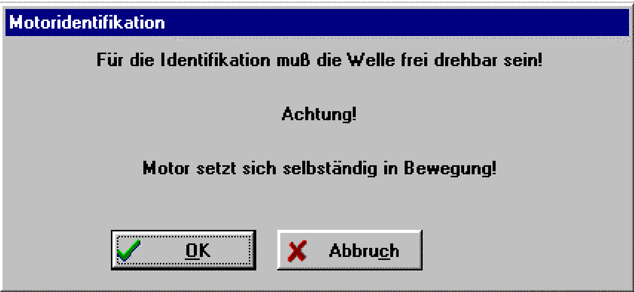
- Der Motor ist vollständig verkabelt.
- Die Zwischenkreisspannung ist vorhanden.
- Der Servopositionierregler ist fehlerfrei.
- Die Welle muss frei beweglich sein.

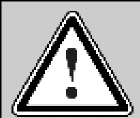


GEFAHR!

Bevor Sie die Motoridentifikation starten, sind unbedingt die Stromgrenzwerte (Menüpunkt **Parameter/Geräteparameter/Motordaten**) einzustellen, da sonst der Motor zerstört werden kann!

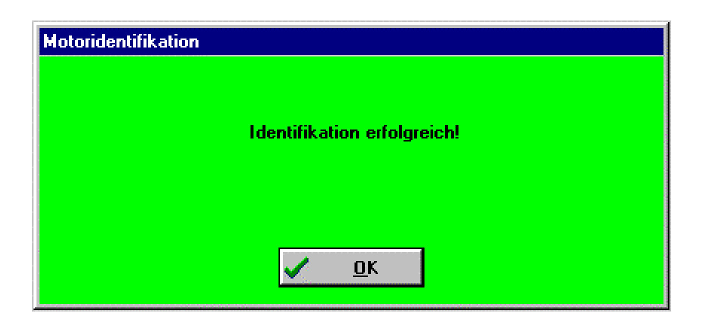
Klicken Sie im Winkelgebermenü auf **Automatisch bestimmen**.
Es erscheint folgendes Menü:



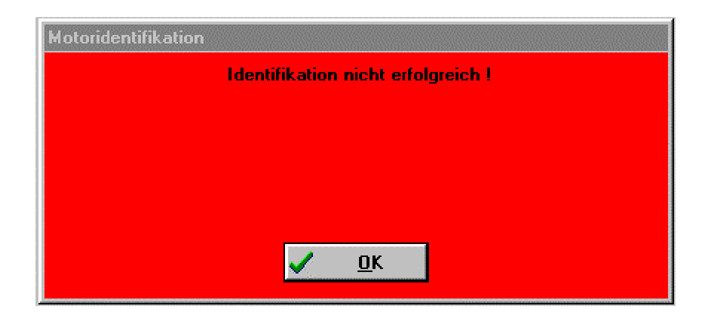


Vorsicht! Während des Abgleichs setzt sich die Welle für mehrere Sekunden selbsttätig in Bewegung.

Eine erfolgreiche Motoridentifikation erkennt man an folgender Meldung:



Wenn ein Fehler aufgetreten ist, erhält man folgende Meldung:



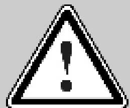
Falls eine automatische Bestimmung nicht durchführbar ist, müssen die Winkelgeberdaten manuell eingegeben werden.
Dieses Problem kann in folgenden Fällen auftreten:

- Bei „Sondermotoren“ mit sehr hohen Polpaarzahl
- Wenn die Motorwelle nicht frei beweglich ist
- Wenn das Massenträgheit des Motors sehr groß ist und der Motor nicht innerhalb der Messzeit auf die eingeprägte Position einschwingt

Die manuelle Bestimmung der Winkelgeberdaten erfordert genaue Kenntnisse über Synchronmaschinen und den verwendeten Geber. Wir empfehlen daher, dass Sie in diesem Fall Ihren Vertriebspartner kontaktieren. Sie müssen folgende Parameter einstellen:

Tabelle 5: Parameter Winkelgeber (grau = nicht unterstützt)

	Resolver	**Analoger Hallsensor**
Offset Winkelgeber	X	X
Phasenfolge	X	X
Strichzahl		
Nullimpuls (ja/nein)		

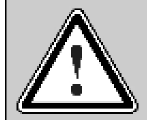


Vorsicht!

Fehlerhafte Daten für den Winkelgeber können zu unkontrollierten Bewegungen des Antriebs führen. Dies kann u. U. Sachschäden am Motor oder der gesamten Anlage hervorrufen.

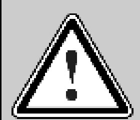
Zusätzlich zu den Einstellungen für den Winkelgeber können in diesem Menü auch noch grundlegende Einstellungen für die Regelung vorgenommen werden: Drehzahlregler Rückführung: Geber oder Motor-EMK (getrennt für P-Anteil und I-Anteil).

Wenn ein Motor mit analogen Hallsensoren für die Kommutierung verwendet wird, kann ein automatische Abgleich der Gebersignale über die Taste **Automatische Geberoptimierung** gestartet werden. Der RBD-S ermittelt dann die optimalen Offset-Werte sowie die Amplitudenwerte der SIN- und COS-Spursignale und speichert diese. Die Toleranzen der Geber, aber auch der Geberauswertung im RBD-S werden so reduziert. Dies führt zu einer Verbesserung des Rundlaufs.



Vorsicht! Auch während diesem Abgleich setzt sich die Welle für ca. 60 Sekunden selbsttätig in Bewegung.

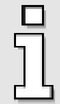
Die Einstellung der Rückführung über die Motor-EMK kann sich positiv auf den Rundlauf des Motors bei Gebern mit schlechter Auflösung (z.B. Hallgeber Six Step) oder geringer Genauigkeit auswirken. Die Rückführung über die Motor-EMK erfordert aber zunächst die Eingabe weiterer elektrischer Kennwerte des Motors im Menü **Parameter/Geräteparameter/Motordaten**, siehe *Kapitel 4.3.2 Motordaten*.



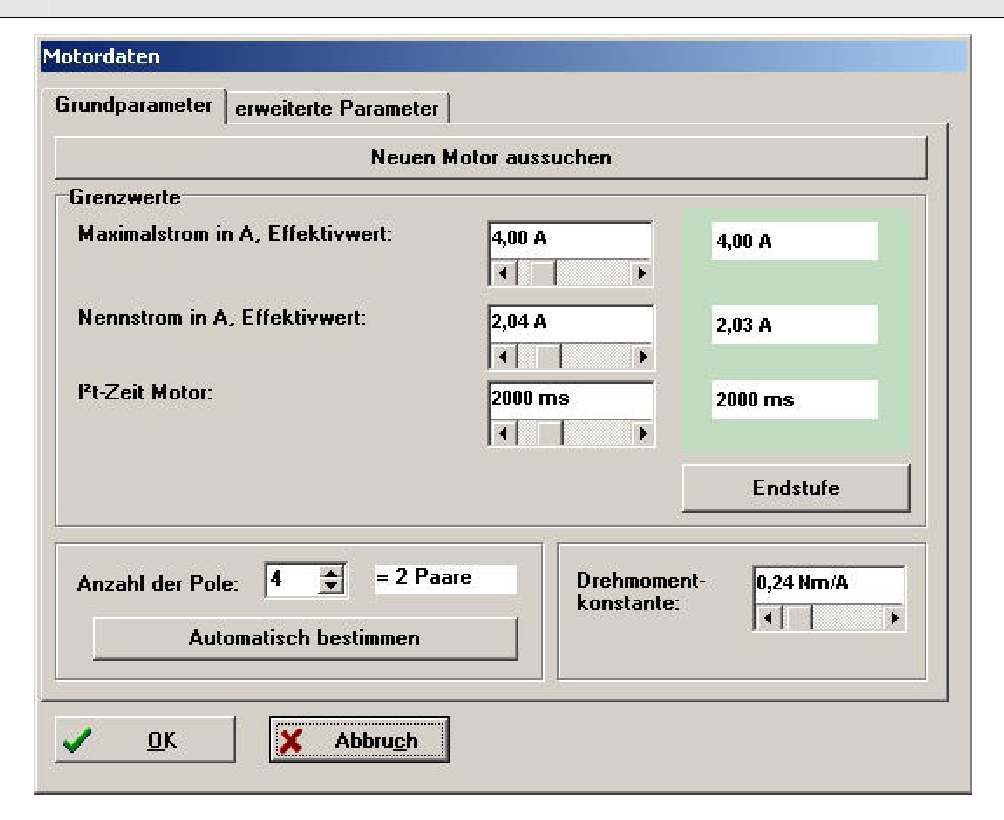
Vorsicht bei Aktivierung der Rückführung über die Motor-EMK !
Die tatsächliche Drehzahl des Motors kann signifikant vom Sollwert abweichen, wenn die Funktion und die Motordaten nicht korrekt parametriert wurden. Auch die Toleranzen der Magnete und Wicklungen der Motoren in der Serie wirken sich auf das Ergebnis aus.

Ein guter Kompromiss im Rundlauf bei gleichzeitig guter stationärer Genauigkeit ergibt sich, wenn nur der P-Anteil des Drehzahlreglers auf das EMK-Modell geschaltet wird.

4.3.2 Motordaten



Dieses Menü muss durchlaufen werden, wenn der Motor nicht anhand der Liste identifiziert werden konnte.



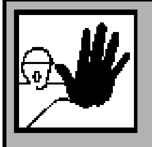
Diese Funktion ist über das Menü **Parameter/Geräteparameter/Motordaten** zugänglich. Im diesem Menü können der Maximal- und der Nennstrom des verwendeten Motors eingetragen werden. Geben Sie die Daten anhand des Typenschildes ein. Die Drehmomentkonstante können Sie sich durch den Quotienten aus Nennmoment / Nennstrom errechnen.



Beachten Sie, dass es sich bei den einzutragenden Werten für Maximalstrom und Nennstrom um Effektivwerte handelt! Bei zu hohen Strömen wird der Motor zerstört, da die Permanentmagnete im Motor entmagnetisiert werden. Die vom Hersteller angegebenen Stromgrenzwerte dürfen deshalb nicht überschritten werden.

Die maximalen Stromgrenzwerte können von der Taktfrequenz der Endstufe abhängen. Zur Anzeige oder Parametrierung der Taktfrequenz klicken Sie auf die Schaltfläche **Endstufe**. Siehe hierzu auch *Kapitel 4.3.3 Endstufe.*

Weiterhin kann die Polzahl des verwendeten Motors eingetragen werden. Es gibt jedoch auch eine Auto-Identifikationsroutine, die Polzahl und Offsetwinkel des Winkelgebers automatisch ermittelt. Klicken Sie hierzu einfach auf die Schaltfläche **Automatisch bestimmen**.



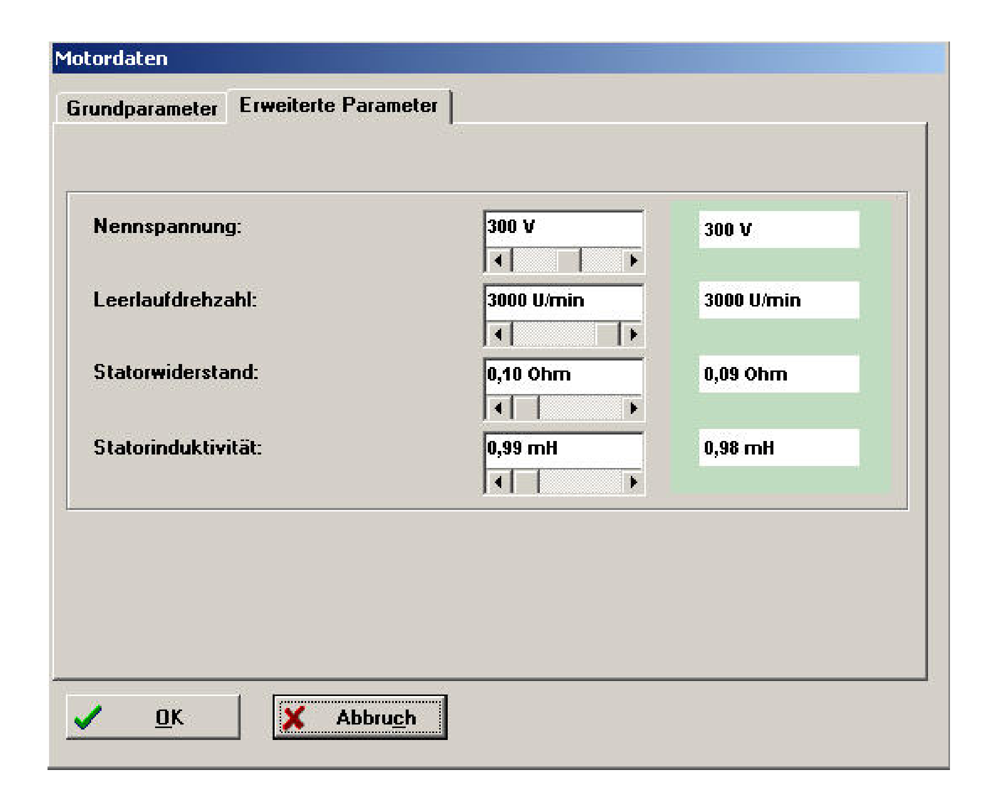
GEFAHR!

Bevor Sie die Motoridentifikation starten, sind unbedingt die Stromgrenzwerte (Menüpunkt **Parameter/Geräteparameter/Motordaten**) einzustellen, da sonst der Motor zerstört werden kann!

Bei Gebern mit schlechter Auflösung (z.B. Hallgeber Six Step) kann sich die Einstellung der Drehzahlrückführung über die Motor-EMK positiv auf den Rundlauf des Motors auswirken. Bei dem Verfahren der Drehzahlbestimmung über die Motor-EMK wird aus der angelegten Klemmenspannung am Motor unter Berücksichtigung des eingeprägtem Strom mit Hilfe der Motorparameter nach folgender Formel

$$N_{EMK} = (U_{KL} - (I_q \times R_{mot})) \times \frac{N_{Nenn}}{U_{Nenn}}$$ ein weiterer Drehzahlistwert des Motors ermittelt.

Über die Registerkarte **erweiterte Parameter** können Sie die für die Berechnung der Motor-EMK benötigten Parameter einstellen.



4.3.3 Endstufe

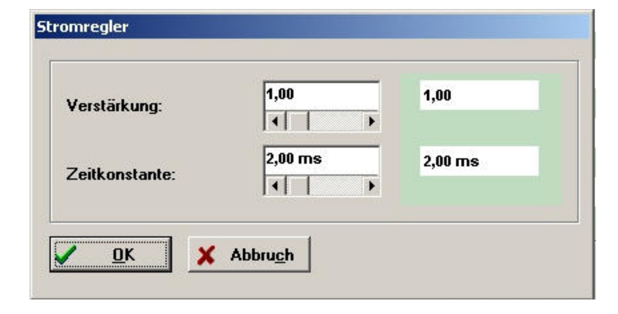
Dieses Menü **(Parameter/Geräteparameter/Endstufe)** bestimmt das Verhalten der Endstufe. Bei kleiner Taktfrequenz ist dem Motorlauf u. U. ein singender Ton unterlegt. Legt man auf einen besonders geräuscharmen Motorlauf Wert, ist es zu empfehlen, eine Taktfrequenz von 20kHz zu parametrieren. Ebenso sind bei hoher Taktfrequenz die Verluste im Motor etwas reduziert (dafür nehmen die Verluste im Servopositionierregler RBD-S zu, weshalb die einstellbaren Maximalstromgrenzwerte etwas geringer sind). Auf das Regelungsverhalten hat die Wahl der Taktfrequenz praktisch keinen Einfluss. Die Grundeinstellung der Taktfrequenz der Endstufe beträgt 10 kHz.



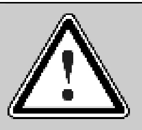
Beim RBD-S ist die Taktfrequenz ab Werk fest auf 10 kHz eingestellt.
Durch das gewählte Modulationsverfahren mit „symmetrischer PWM“ ergibt sich bei 10 kHz Taktfrequenz aber eine Stromwelligkeit von 20 kHz, dadurch werden die Eisenverluste im Motor reduziert

4.3.4 Stromregler

Die Stromreglereinstellung ist unter **Parameter/Reglerparameter/Stromregler** über folgendes Menü möglich:



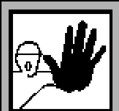
Die korrekte Einstellung des Stromreglers ist eine wesentliche Voraussetzung, um später den Drehzahlregler auf den verwendeten Motor abstimmen zu können. Die einzustellenden Parameter sind der Verstärkungsfaktor und die Zeitkonstante.
Geben Sie die Parameter korrekt ein. Wenn Sie unsicher sind, behalten Sie die unkritischen Werte.



Vorsicht!

Fehlerhafte Daten für Stromreglerverstärkung und Zeitkonstante können zu Schwingungen und durch kurzzeitige Überströme auch zur Zerstörung des Motors führen!

Beim Servopositionierregler kann die Überstromerkennung ansprechen !



GEFAHR!

Der Stromregler darf erst dann optimiert werden, wenn die Maximal- und Nennströme des Motors korrekt eingestellt wurden. Bei zu hohen Strömen wird der Motor zerstört, da die Permanentmagnete im Motor entmagnetisiert werden. Die vom Hersteller angegebenen Stromgrenzwerte dürfen deshalb nicht überschritten werden. (Siehe *Kapitel 4.3.2 Motordaten).*

Mit Hilfe der Oszilloskop-Funktion (Siehe *Kapitel 12.5 Verwendung der Oszilloskop-Funktion*) kann der Stromregler optimiert werden. Sie können sich die Sprungantwort des Stromregler anzeigen lassen, indem Sie die Kanäle des Oszilloskop auf den Wirkstrom Istwert und den Wirkstrom Sollwert einstellen.

Aktivieren Sie die **Drehmomentenregelung** im Menü **Kommandos** und geben einen Stromsollwert vor. Versuchen Sie nun die optimale Sprungantwort einzustellen, indem Sie die Parameter variieren. Im nachfolgenden Plot ist eine gute Sprungantwort dargestellt.

Der Strom sollte innerhalb 1 ms den Sollwert erreichen und höchstens 20% überschwingen. Bei Motoren mit einer großen Statorinduktivität kann es länger dauern, bis der Strom den Sollwert erreicht. Auf jeden Fall soll der Einschwingvorgang ohne großen Überschwinger und gut gedämpft abklingen.

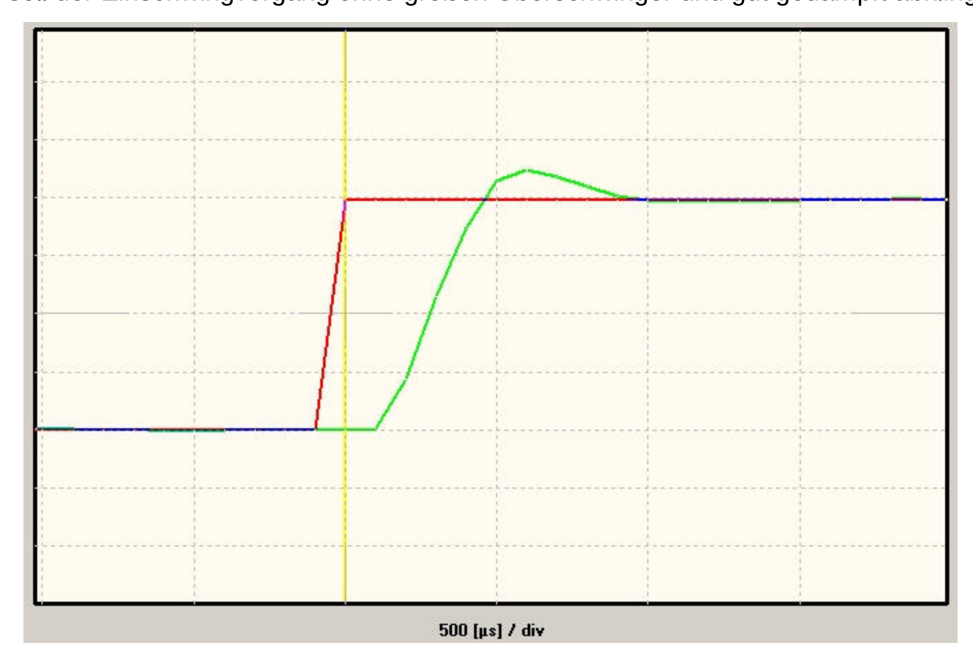


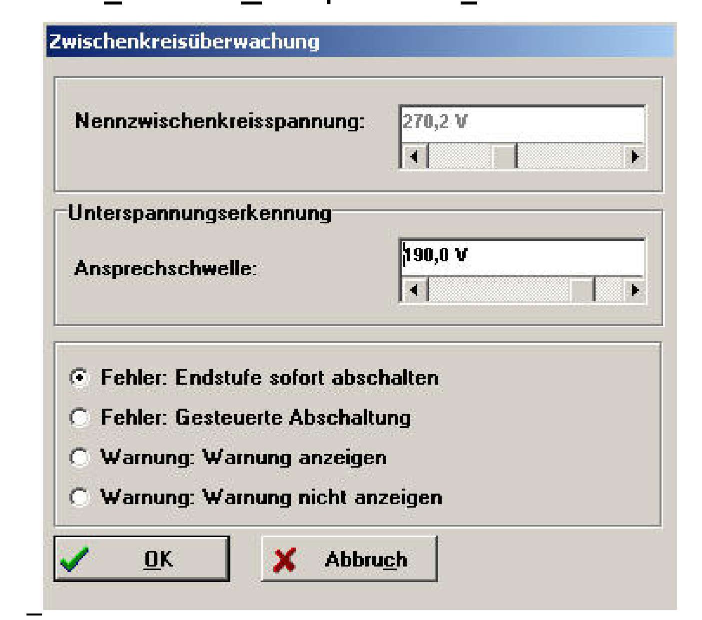
Abbildung 2: Sprungantwort Stromregler

4.3.5 Zwischenkreisüberwachung

In besonderen Anwendungsfällen, z.B. beim starken Beschleunigen oder beim Bremsen von Achsen mit hoher Masse, kann es passieren, dass die Zwischenkreisspannung zeitweise zusammenbricht oder zu groß wird. Wird die Zwischenkreisspannung zu groß (Überspannung > 440 V), schaltet der Servopositionierregler RBD-S ab. Dies ist eine Sicherheitsfunktion und daher nicht parametrierbar.

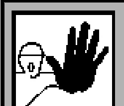
Zu kleine Zwischenkreisspannungen können einen Fehler auslösen, sofern dies vom Bediener parametriert wird.

Das Menü wird aktiviert durch **Parameter/Geräteparameter/Zwischenkreisüberwachung.**



Im Feld **Nennzwischenkreisspannung** wird die Spannung angezeigt, für die Endstufe im Nenn-Betriebspunkt ausgelegt ist. Dieser Wert lässt sich nicht einstellen, er kann durchaus von der Leerlauf-Zwischenkreisspannung abweichen.

Im Feld **Unterspannungserkennung** können Sie vorgeben, unter welche Ansprechschwelle die Spannung absinken muss, damit der Regler eine Unterspannung erkennt. Sinnvolle Werte sind je nach Netz ca. 50%...70% der Nennzwischenkreisspannung.



GEFAHR!

Wenn die Unterspannungserkennung nur auf Warnung parametriert wurde, wird die Endstufe im Falle einer Unterspannung oder nach einer kurzen Netzspannungsunterbrechung nicht deaktiviert. Der Regler steuert den Modulator bis auf 100% auf und versucht so, die fehlende Zwischenkreisspannung auszugleichen.

Beim Wiedereinschalten des Netzes muss der RBD-S den Modulator erst wieder herunterregeln. Je nach Reglereinstellung und Motor kann es dabei zu einem hohen Einschaltstromstoß kommen, der deutlich über den parametrierten Grenzwerten des Motors liegen kann.

In der Folge kann der Motor beschädigt werden, z.B. durch Entmagnetisierung. Es kann auch zu einem Auslösen der Meldung „Überstrom / Kurzschluss Zwischenkreis" im Regler kommen.

Wir empfehlen daher die Parametrierung **Fehler: Endstufe sofort Ausschalten**

Im Feld **Fehlerbehandlung** können Sie angeben, wie der Servo auf das Erkennen einer Unterspannung reagieren soll. Diese Einstellung können Sie auch im Fehlermanagement vornehmen (siehe *Kapitel 11.5 Fehlermanagement*).

4.3.6 Motortemperaturüberwachung

Wenn Ihr Motor über einen Temperatursensor verfügt, so kann dieser im Menü **Parameter/Geräteparameter/Temperaturüberwachung** eingestellt werden:



Im Feld **Motortemperatur** können Sie wählen, ob sie keinen, einen analogen oder einen digitalen Temperatursensor benutzen.

Die Auswahl **digitaler Motortemperaturfühler** ist zutreffend, wenn der verwendete Motor über einen Öffnerkontakt oder einen Temperaturfühler mit PTC-Charakteristik verfügt. Der Fühler wird aus dem Regler mit einem Messstrom gespeist. Der Spannungsabfall am Fühler wird detektiert und führt zum Auslösen des Übertemperaturfehlers.

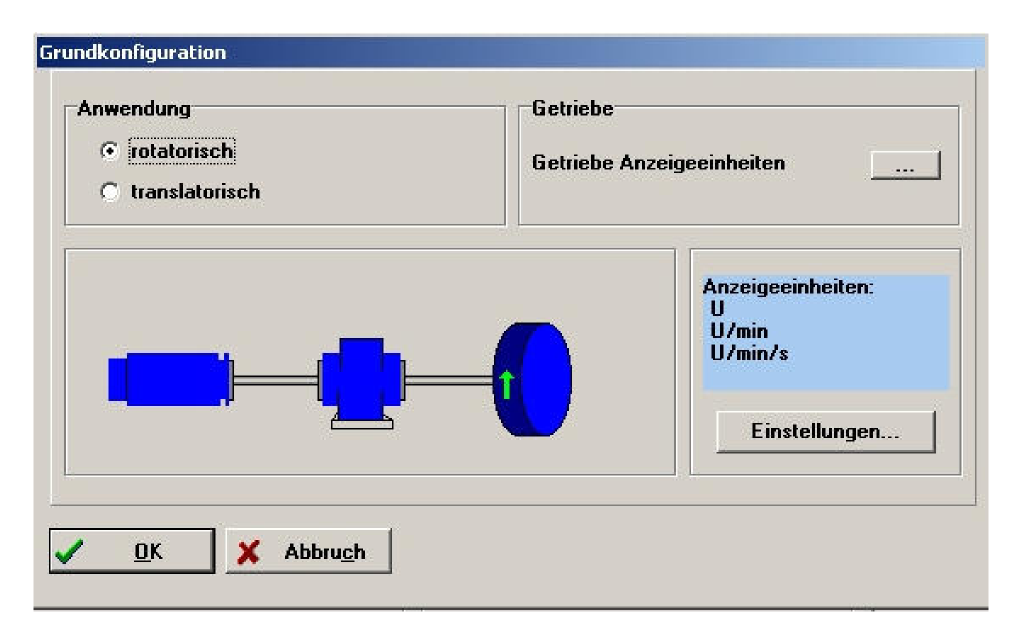
Bei (abschnittsweise linearen) analogen Temperatursensoren muss die Temperaturschwelle eingestellt werden. Diese können sie bei aktiviertem analogen Temperatursensor im Feld **analoge Motortemperatur** einstellen. Außerdem können Sie einen der folgenden gängigen Temperatursensoren über die Auswahlbox selektieren:

- KTY 81/82-210/220/250
- KTY 81/82-110/120/150
- KTY 83-110/120/150
- KTY 84-130/150

4.4 Anwendungsparameter einstellen

4.4.1 Einstellung der Grundkonfiguration

Die möglichen Einstellungen hängen zunächst von der gewählten Grundkonfiguration ab, die über das Menü **Parameter/Anwendungsparameter/Grundkonfiguration** eingestellt wird. Hier erscheint zunächst folgendes Menü, mit dem die gängige Antriebskonfiguration ausgewählt werden kann:



Im Feld **Anwendung** können Sie einstellen, ob es sich bei Ihrer Anwendung um eine **rotatorische** oder **translatorische** Anwendung handelt.

Wenn Sie Ihre Applikation auf der abtriebsseitigen Einheit einstellen wollen, klicken Sie auf die „…“ Schaltfläche im Feld **Getriebe** oder auf die Schaltfläche **Einstellungen**. Sie gelangen dann in das in *Kapitel 4.4.2 Einstellung der Anzeigeeinheiten* beschriebene Menü **Anzeigeeinheiten**.

Applikationsbeispiele:

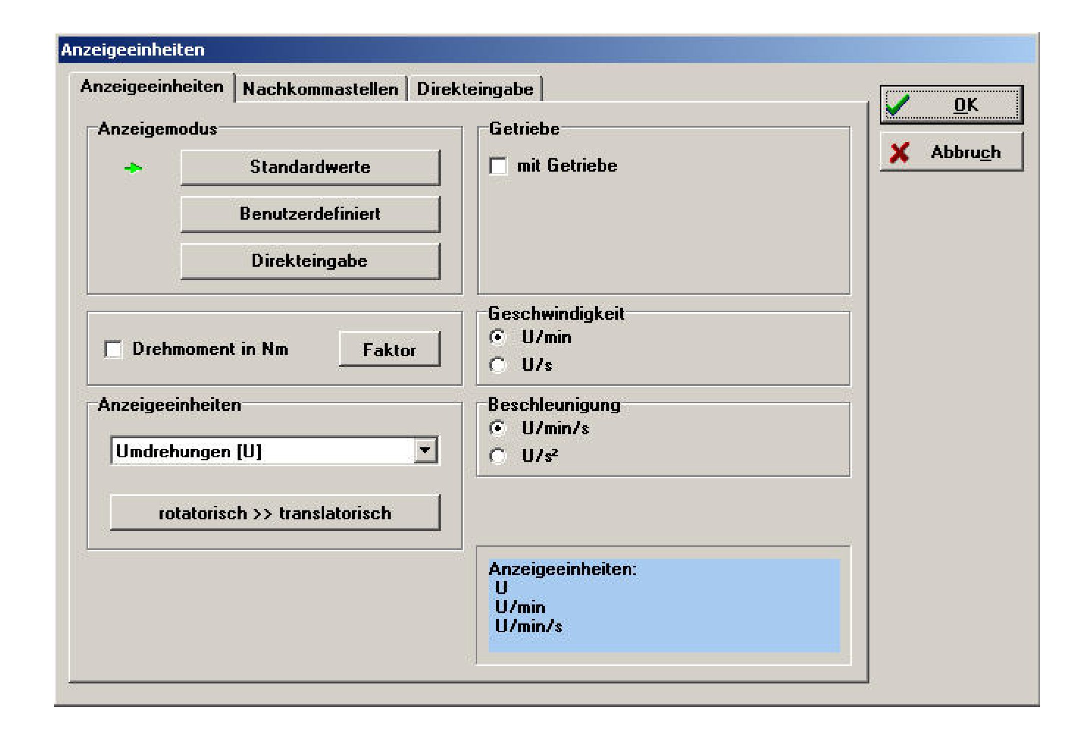
- Rotatorisch mit Getriebe:
  Öffnen / Schließen einer Schranke.
- Translatorisch mit Vorschubskonstante:
  Positionieren eines Schlittens um Ware zur Weiterverarbeitung zu transportieren.

4.4.2 Einstellung der Anzeigeeinheiten

Über das Menü **Optionen/Anzeigeeinheiten** ist die Einstellung der Anzeigeeinheiten für Lage, Geschwindigkeit und Beschleunigung möglich. Diese Einheiten werden nur für die Anzeige im Parametrierprogramm benutzt. Das Parametrierprogramm kommuniziert mit dem Regler weiterhin über so genannte Kommunikationsobjekte, die eine festgelegte physikalische Basiseinheit besitzen. Jeder Zugriff über die RS232-Schnittstelle erfolgt in diesen Basiseinheiten.

Der Benutzer erhält die Möglichkeit für folgende physikalische Größen Anzeigeeinheiten zu wählen:

- ❖ Position / Umdrehungen
- ❖ Geschwindigkeiten
- ❖ Beschleunigungen
- ❖ Momente (in Nm oder A)



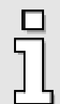
Die Einstellung der Anzeigeeinheiten erfolgt unabhängig von einer eventuellen Sollwertvorgabe über Feldbus. Die Einstellung der Anzeigeeinheiten beeinflusst also nicht die Factor-Group und die Notation- und Dimension- Indizes in feldbusspezifischen Protokollen, wie z.B. die CANopen Factor-Group !

Tabelle 6: Anzeigemodus

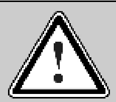
Auswahl	Einheiten
Standardwerte	Für Linearachsen: Positionen in Wegeinheiten, Geschwindigkeiten in [Wegeinheiten]/s; Beschleunigungen in [Wegeinheiten]/s² . Für rotatorische Antriebe: Positionen in Umdrehungen, Grad oder Radiant, verschiedene Geschwindigkeits- und Beschleunigungseinheiten.
Benutzerdefiniert	Beispiele: ❖ Für Linearachsen und nichtmetrische Weg- Geschwindigkeits- und Beschleunigungseinheiten (z.B. Inch, Inch/min). ❖ Für rotatorische Antriebe mit speziellen Weg-, Geschwindigkeits- und Beschleunigungseinheiten.
Direkteingabe	Freie Einstellungen der Weg-, Geschwindigkeits- und Beschleunigungseinheiten. **Nur für erfahrene Benutzer!**

Die Registerkarte **Nachkommastellen** erlaubt dem Benutzer die Auflösung der dargestellten Größen an die „physikalischen“ Gegebenheiten anzupassen.

Die Registerkarte **Direkteingabe** erlaubt es, den RBD-S SerovCommander™ so zu konfigurieren, dass auch andere als die zur Auswahl stehenden Anzeigeeinheiten verwendet werden können.



Für weitergehende Informationen siehe *Kapitel 12.8 Erweiterte Möglichkeiten im Menü Anzeigeinheiten.*



Vorsicht! Nur für erfahrene Benutzer!
In der Registerkarte Direkteingabe können Sie die Factor-Group direkt beschreiben, wenn Sie vorher die Auswahl Direkteingabe angewählt haben.

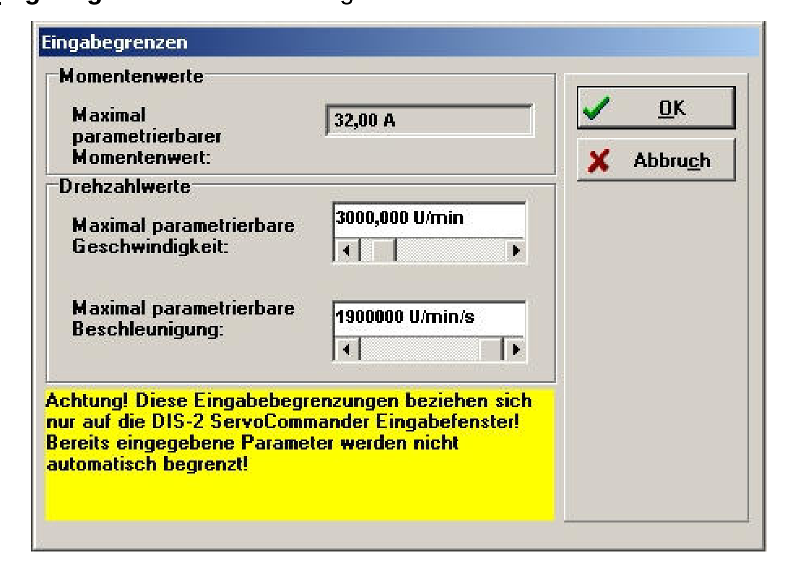
Beim Beenden des Menüs erhalten Sie folgende Frage:



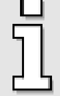
Die Eingabegrenzen passen sich automatisch an die eingestellten physikalischen Einheiten an, zur Sicherheit können Sie diese noch einmal kontrollieren. Klicken Sie hierzu auf die Schaltfläche Ja

4.5 Eingabegrenzen festlegen

Über **Optionen/Eingabegrenzen** erscheint folgendes Menü:



Geben Sie hier die maximalen Geschwindigkeiten und Beschleunigungen an, die Sie für Ihre Applikation erwarten. Das Programm benutzt diese Eingaben für die Begrenzungen der Eingabeboxen.

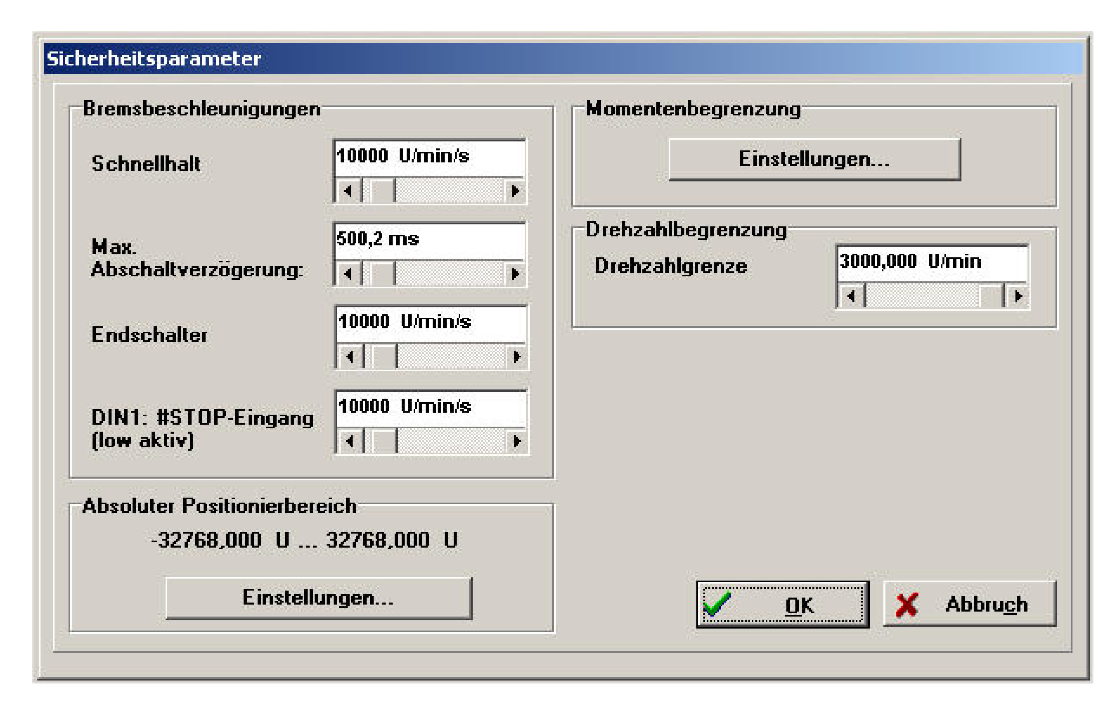


Die Eingabegrenzen können nachträglich verändert werden. Sie wirken sich aber **nur** auf die Eingabefelder des Parametrierprogramms aus!

Es findet **keine** physikalische Begrenzung von Geschwindigkeiten und Beschleunigungen im Antrieb statt. Die Begrenzung der Größen im Antrieb erfolgt über das nachfolgend in *Kapitel 4.6 Sicherheitsparameter wählen* beschriebene Menü **Sicherheitsparameter**!

4.6 Sicherheitsparameter wählen

Um die Mechanik vor Überlastung zu schützen, ist es in vielen Applikationen erforderlich, die Beschleunigungen und Geschwindigkeiten, sowie den Verfahrbereich auf „ungefährliche“ Werte zu begrenzen. Diese Grenzen der Sollwerte erfolgt über das Menü **Paramater/Sicherheitsparameter**.



Es können folgende Sicherheitsparameter in diesem Fenster konfiguriert werden:

- Bremsbeschleunigungen:
  - Bremsbeschleunigung Schnellhalt:
    Diese Bremsbeschleunigung wird bei Wegnahme der Reglerfreigabe oder im Fehlerfall (wenn möglich) verwendet.
  - Bremsbeschleunigung Endschalter:
    Diese Bremsbeschleunigung wird verwendet, wenn der Antrieb auf einen Endschalter gefahren ist.
  - Bremsbeschleunigung #Stop Eingang:
    Diese Bremsbeschleunigung wird verwendet, wenn im Tipp & Teach Betrieb der digitale Eingang DIN1 auf Low geschaltet wird.
- Maximale Abschaltverzögerung:
  Konnte der Antrieb nach Wegnahme der Reglerfreigabe nicht gesteuert zum Stillstand gebracht werden (z.B. aufgrund einer Fehlparametrierung), so wird nach dieser Zeit die Endstufe abgeschaltet, der Motor trudelt aus, wenn er noch nicht auf Null gebremst wurde.

- Drehzahlbegrenzung:
  Der Drehzahlsollwert wird auf den hier eingestellten Wert begrenzt.
- Momentenbegrenzung:
  Über die Schaltfläche **Einstellung** gelangen Sie in das Fenster **Einstellung der Motordaten** (siehe *Kapitel 4.3.2 Motordaten).* Dort können Sie eine Momentenbegrenzung in Ampere über die Einstellung des Grenzwertes **Maximalstrom in A, Effektivwert** einstellen.
- Absoluter Positionierbereich:
  Über die Schaltfläche **Einstellung** gelangen Sie in das Fenster **Einstellung Positionssätze / Wegprogramm** (siehe *Kapitel 6.4 Globale Positioniereinstellungen*). Dort können sie einen maximalen Positionierbereich festlegen (SW-Endschalterfunktionalität).

> Je nach Einstellung der Regelkreise für Strom, Drehzahl und Position kann es durch „Überschwinger" in der Regelung zu kurzzeitigen Überschreitungen der eingestellten Parameter kommen. Dies ist bei der Anlageninbetriebnahme zu berücksichtigen, ggf. müssen die Regler im realen Betrieb optimiert werden.

4.7 Einstellung der Reglerfreigabelogik

Um die Endstufe mit Regelung im Servopositionierregler RBD-S freischalten zu können, ist die Regler-freigabelogik einzustellen. Die Reglerfreigabelogik entscheidet darüber, welche Bedingungen erfüllt sein müssen, um den Regler freizugeben und den Motor zu bestromen.

Unter **Parameter/Geräteparameter/Reglerfreigabelogik** finden Sie das Menü für die Einstellung der Reglerfreigabelogik.

Dieses Menü ist auch über das **Kommandos** Fenster wählbar, klicken Sie hierzu auf die „**...**"-Schaltfläche im Feld **Reglerfreigabe**.



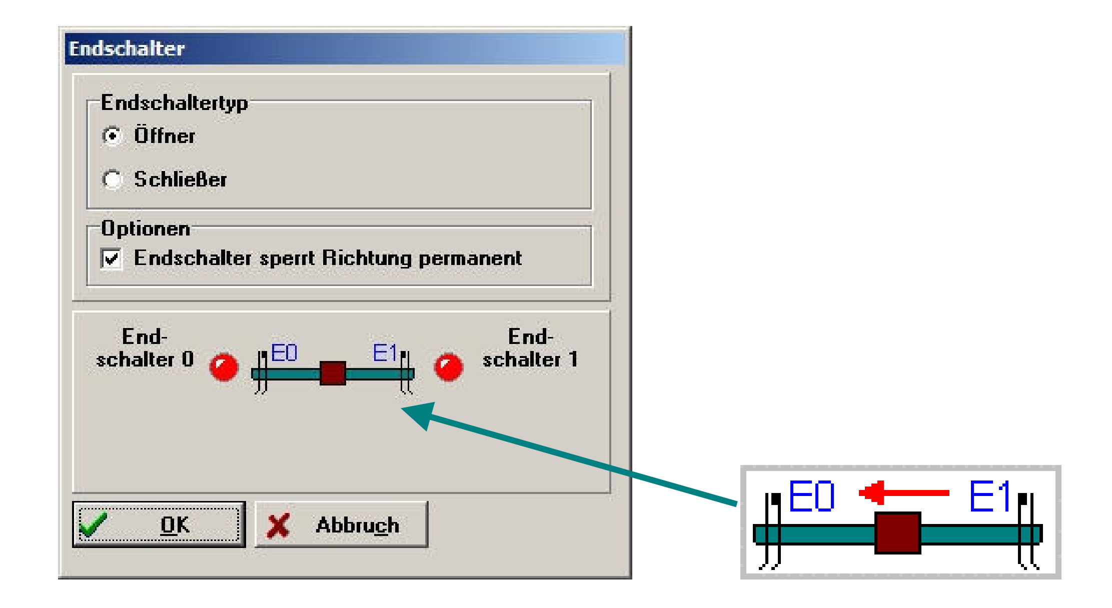
Über eine so genannte Combo Box können Sie dabei die folgenden Optionen wählen:

- Nur durch digitalen Eingang (DIN9):
  Die Freigabe erfolgt nur durch den digitalen Eingang DIN9.
- Durch DIN9 und serielle Schnittstelle:
  Für eine Freigabe muss DIN9 gesetzt sein, und es muss ein entsprechendes serielles Kommando erfolgen. Dies kann z.B. durch das Setzen des Hakens im Feld **Reglerfreigabe** im **Kommandos** Fenster geschehen.
- Durch DIN9 und CAN-Bus:
  Für eine Freigabe muss DIN9 gesetzt sein, und es muss ein Freigabekommando über den CAN-Bus erfolgen.

4.8 Einstellung der Endschalter

Der Servopositionierregler unterstützt sowohl Endschalter mit Öffner- als auch mit Schließkontakten.

Stellen Sie Ihren Antrieb so ein, dass kein Endschalter aktiv ist, wenn sich der Antrieb im erlaubten Positionierbereich befindet. Im unten gezeigten Menü darf dann keine Leuchtdiode aktiv sein. Dies können Sie durch Anklicken von **Öffner** (DIN7, DIN8 = +24 V → Sollwert frei geschaltet) bzw. **Schließer** (DIN7, DIN8 = +24 V → Sollwert gesperrt) einstellen.



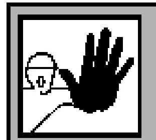
Die kleine Grafik in der Mitte zeigt mit einem roten Pfeil an, wenn der Antrieb in Richtung auf einen der Endschalter bewegt wird. Sie erkennen so direkt die Zuordnung der Endschalter zur Verfahrrichtung und können die Verdrahtung der Endschalter ggf. noch anpassen.

Der Endschalter 0 hat die Funktion des negativen Endschalters. Er sperrt Drehzahlen < 0.
Der Endschalter 1 hat die Funktion des positiven Endschalters. Er sperrt Drehzahlen > 0.

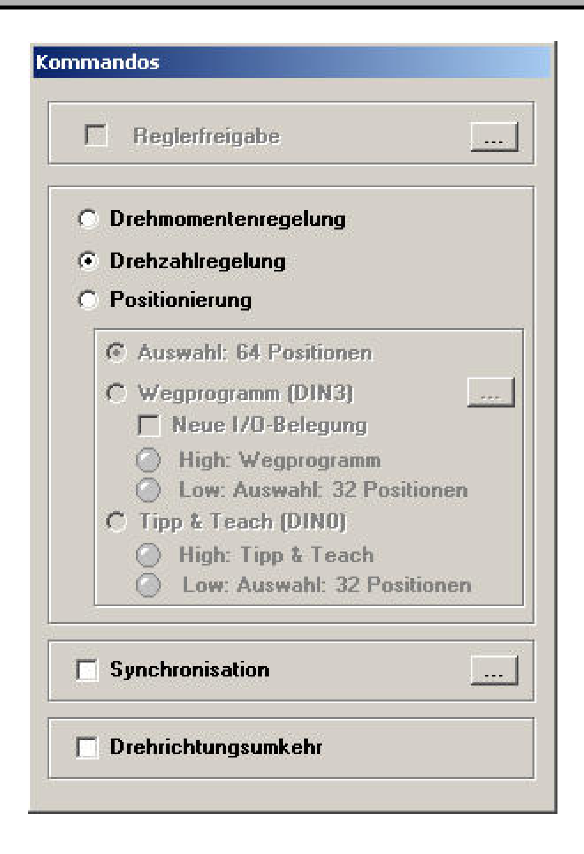
Solange ein Endschalter aktiv ist, wird der Sollwert in der jeweiligen Drehrichtung gesperrt. In Applikationen, in denen ein Überfahren der Endschalter oder prellende Endschalter möglich sind, bietet sich die Option "**Endschalter sperrt Richtung permanent**" an. Bei aktivierter Option bleibt die Drehrichtung, in die ein Endschalter ausgelöst wurde, auch nach dem Verlassen des Endschalters gesperrt. In diesem Fall kann der Endschalter zwar freigefahren werden, es ist aber nicht möglich, erneut in die Richtung des Endschalters zu fahren. Die gesperrte Drehrichtung wird dann erst mit Wegnahme der Reglerfreigabe wieder freigegeben.

4.9 Einstellung der Drehrichtung

Im unteren Bereich des **Kommandos** Fenster kann die Option "**Drehrichtungsumkehr**" aktiviert werden. Damit ist es möglich, einer Bewegungsrichtung den entsprechenden Winkelzählsinn, bzw. das gewünschte Vorzeichen von Drehzahl und Strom / Drehmoment zuzuordnen.

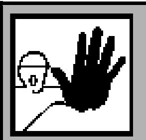


GEFAHR!
Wird diese Option aktiviert, dreht der Antrieb bei gleichen Einstellungen in die entgegengesetzte Richtung!



4.10 Betriebsbereitschaft herstellen, Freigabe der Endstufe

Ziel dieses Kapitels ist es, den Motor mit einer konstanten Geschwindigkeit drehen zu lassen. Danach können die weiteren Regelfunktionen, wie z.B. der Drehzahl- und der Lageregler optimiert werden.
Die Sollwertvorgabe erfolgt über die analogen Eingänge.
Die Freigabe soll über den digitalen Eingang "Reglerfreigabe" erfolgen.



GEFAHR!
Dieses Kapitel darf erst dann bearbeitet werden, wenn die übrigen Teile des *Kapitels 4* vollständig bearbeitet wurde, insbesondere die Einstellung der Stromgrenzwerte, des Stromreglers und der Sicherheitsparameter.
Falsche Grundeinstellungen können zur Zerstörung des Servopositionierreglers / Motors und des mechanischen Antriebs führen !

Es hat sich in vielen Fällen bewährt, die Stromgrenzwerte, insbesondere den Maximalstrom des Reglers auf „kleine“ Werte - z.B. auf den halben Nennstrom - einzustellen, da dann eine starke Belastung aller Komponenten inkl. Mechanik im Fall einer fehlerhaften Einstellung anderer Antriebsparameter vermieden wird.

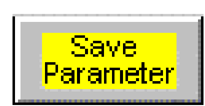
Um den Motor drehzahlgeregelt drehen zu lassen, müssen sie noch folgende Punkte einstellen:

1) Aktivieren Sie die Drehzahlregelung (siehe *Kapitel 5.2 Drehzahlgeregelter Betrieb*).

2) Stellen Sie die Reglerfreigabelogik auf „nur durch digitalen Eingang (DIN9)“ (siehe *Kapitel 4.7 Einstellung der Reglerfreigabelogik*).

3) Aktivieren sie die Drehzahlregelung über den analogen Eingang 0 (siehe *Kapitel 5.4 Sollwertvorgabe über Sollwertselektoren*) und parametrieren Sie den gewünschten analogen Drehzahlbereich (*Kapitel 9.5 Analogeingänge AIN0 und AIN1*).
Sollte es Ihnen nicht möglich sein den analogen Eingang zu nutzen, so können Sie die Sollwerte auch über die serielle Schnittstelle vorgeben (siehe *Kapitel 5.4 Sollwertvorgabe über Sollwertselektoren).*

4) Bevor Sie die Reglerfreigabe testen, sollten Sie die Parameter im Antrieb sichern. Dies geschieht mit einem Mausklick auf die hier abgebildete Schaltfläche. Sie finden die Schaltflächen in der oberen Menüleiste des Hauptfensters.



5) Schalten Sie jetzt kurzfristig die Reglerfreigabe ein.

Die Welle muss nach Freigabe der Regelung beginnen zu drehen. Wenn der Motor nicht dieses Verhalten zeigt, so liegt entweder ein Fehler vor, oder der Servopositionierregler RBD-S ist falsch parametriert. In der nachfolgenden Tabelle finden Sie typische Fehler und wie Sie diese beheben können:

Tabelle 7: Fehlerbehebung: Drehzahlregelung

Fehler	Abhilfe
Der Motor entwickelt ein Haltemoment, er "rastet" in verschiedenen Lagen ein.	Die Polpaarzahl und/oder die Phasenfolge ist falsch, stellen Sie die Polpaarzahl richtig ein und/oder tauschen Sie die Motorphasen. Führen Sie nochmals die automatische Identifikation durch. (siehe *Kapitel 4.3.2 Motordaten*)
Die Motorwelle schwingt oder läuft unruhig.	Der Winkelgeberoffset und/oder die Reglerparameter (siehe *Kapitel 5.2 Drehzahlgeregelter Betrieb*) sind falsch eingestellt. Führen Sie nochmals die automatische Identifikation durch. (siehe *Kapitel 4.3.1 Winkelgeber*)
Die Welle dreht nicht.	Keine Zwischenkreisspannung.
	Die Endschalter sind aktiv.
Die Welle dreht nicht. Im Istwertfenster wird der Drehzahlsollwert immer noch mit „0“ angezeigt.	Der Drehzahlsollwert ist nicht korrekt konfiguriert. Lesen Sie *Kapitel 5.4 Sollwertvorgabe über Sollwertselektoren* für weitere Informationen.

Beachten Sie beim Anschluss der Motorphasen, dass die Hersteller von Servomotoren die Phasenfolge unterschiedlich festlegen. Gegebenenfalls müssen die Phasen U und W getauscht werden.

5 Strom- und Drehzahlregelung

5.1 Funktionsübersicht

Die Strom- und Drehzahlregelung ist als eine kaskadenförmige Regelstruktur mit einem inneren Stromregelkreis und einem überlagerten Drehzahlregelkreis aufgebaut. Diese Regler sind als PI-Regler ausgeführt. Über die Sollwertselektoren können Sollwerte aus unterschiedlichen Quellen auf die entsprechenden Regler geschaltet werden (siehe Kaptitel *5.4 Sollwertvorgabe über Sollwertselektoren*).

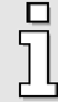
Der prinzipielle Aufbau ist im Blockschaltbild auf der nächsten Seite verdeutlicht.

Bei der rotororientierten Regelung werden zwei Phasenströme und die Rotorlage gemessen. Diese Ströme werden zunächst mit der Clark-Transformation in einen imaginären und einen reellen Teil überführt und anschließend mit der Park-Transformation in die Rotorkoordinaten transformiert. So können die Rotorströme mit PI-Reglern zu entsprechenden Rotorspannungen geregelt und wiederum in das Statorsystem rücktransformiert werden. Die Treibersignalgenerierung arbeitet mit symmetrischer Pulsweitenmodulation für die Leistungsstufe in Sinuskommutierung mit der 3. Harmonischen Oberwelle.

Ein Integrator überwacht das Strom²-Zeit-Integral des Reglers. Wird ein Maximalwert (Maximalstrom für 1s) überschritten, so kommt es zu einer Warnmeldung, und der Strom wird auf den Nennstrom begrenzt.

Die wesentlichen Vorteile der Rotororientierten Stromregelung wurden bereits im *Kapitel 1.2.3 Leistungsmerkmale des* unter den Leistungsmerkmalen zusammengefasst.

Im drehmomentengeregelten Betrieb wird ein Stromsollwert **i_soll** für den Wirkstromregler vorgegeben. In diesem Betriebsfall ist nur der Stromregler im Servopositionierregler aktiv. Da das auf der Motorwelle erzeugte Drehmoment annähernd proportional zum Wirkstrom im Motor ist, ist es berechtigt, vom drehmomentgeregelten Betrieb zu sprechen.



Die Güte der Drehmomentregelung wird im wesentlichen vom Motor und der Sensorik für die Rotorlageerfassung bestimmt.

Mit einer guten Synchronmaschine, einem hochauflösenden Drehgeber (guter Resolver) und einer guten Reglereinstellung ist mit dem RBD-S eine Drehmomentwelligkeit im Bereich von 1% bis 3% bezogen auf den Maximalstrom resp. das zugehörige Maximalmoment des Motors erreichbar.

Im drehzahlgeregelten Betrieb wird eine bestimmte Solldrehzahl vorgegeben. Der Servopositionierregler RBD-S ermittelt über die Geberauswertung die aktuelle Istdrehzahl **n_ist**. Zur Einhaltung der Solldrehzahl wird der Stromsollwert **i_soll** bestimmt.

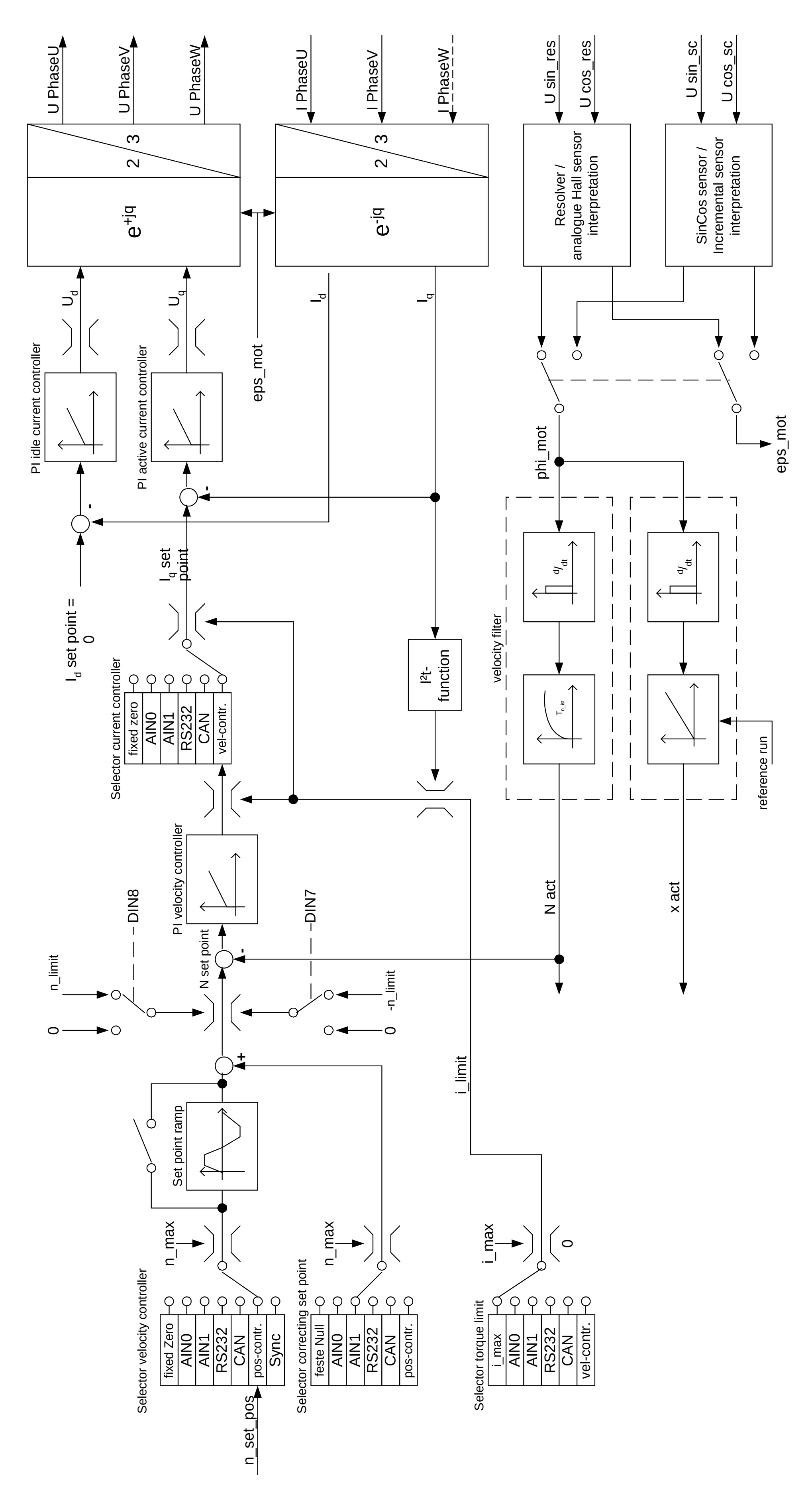
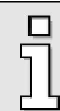


Abbildung 3: Blockschaltbild Reglerkaskade

5.2 Drehzahlgeregelter Betrieb

Um den drehzahlgeregelten Betrieb einzustellen, muss das Kommandofenster folgendermaßen konfiguriert werden:

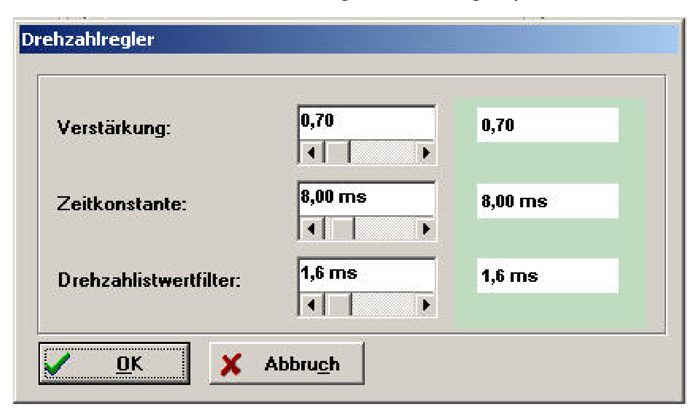




Zur Sollwertkonfiguration in dieser Betriebsart siehe das *Kapitel 5.4 Sollwertvorgabe über Sollwertselektoren*.

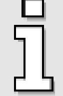
5.2.1 Optimierung des Drehzahlreglers

Um den Drehzahlregler auf Ihre Anwendung zu optimieren können Sie unter **Parameter/ Reglerparameter/Drehzahlregler** das Menü für die Einstellungen der Reglerparameter öffnen:



In diesem Menü können Sie die **Verstärkung** sowie die **Zeitkonstante** für den PI Regler einstellen.

Zur Verbesserung des Regelverhaltens wird der gemessene Drehzahlistwert geglättet. Das wird mit einem **Drehzahlistwertfilter** erreicht. Die wirksame Filterzeitkonstante kann dabei parametriert werden:



Bei einer zu großen Zeitkonstante des Drehzahlistwertfilters erhält man eine schlechtere Dynamik, da Störgrößen erst verzögert erfasst werden können. In ungünstigen Fällen kann eine zu groß gewählte Zeitkonstante die Stabilität des Drehzahlregelkreises verschlechtern. Die zusätzliche Laufzeit kann zu Schwingungen führen.
Bei einer zu kleinen Zeitkonstante tritt bei hohen Verstärkungsfaktoren im Drehzahlregler akustisch vernehmliches Stromrauschen und eine leichte Unruhe an der Welle auf. Der Motor wird dadurch auch stärker erwärmt.
Wählen Sie aus Stabilitätsgründen die Zeitkonstante stets möglichst klein. Die Grenze nach unten ist das Rauschen gegeben. Typische praktische Werte für den Drehzahlistwertfilter sind 0,6 ms bis 2,0 ms.

Der Drehzahlregler muss so eingestellt werden, dass nur ein Überschwinger des Drehzahl-Istwertes auftritt. Der Überschwinger soll ca. 15% über der Solldrehzahl liegen. Die fallende Flanke des Überschwingers soll den Drehzahl-Sollwert jedoch nicht oder nur wenig unterschreiten, um dann den Drehzahlsollwert zu erreichen. Diese Einstellung gilt für die meisten Motoren, die mit dem Servopositionierregler betrieben werden können. Wenn ein noch härteres Regelverhalten gefordert ist, kann die Verstärkung des Drehzahlreglers weiter erhöht werden. Die Verstärkungsgrenze ist dadurch gegeben, dass der Antrieb bei hohen Drehzahlen oder bei Anregung der Welle zum Schwingen neigt. Die erzielbare Verstärkung im Drehzahlregelkreis ist von den Lastverhältnissen an der Motorwelle abhängig. Sie müssen deshalb die Drehzahlreglereinstellung bei eingebautem Antrieb nochmals kontrollieren.

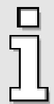


Wenn Sie den Drehzahlregler bei leerlaufender Motorwelle parametrieren, müssen Sie nach dem Einbau des Antriebes nur noch die Drehzahlreglerverstärkung heraufsetzen.

5.2.2 Strategien zur Optimierung

Das Verhalten des Drehzahlreglers kann man am besten beobachten, indem man die Reaktion auf einen Drehzahlsprung aufzeichnet. Stellen Sie daher die Betriebsart "Drehzahlregelung" ein und schalten Sie im Sollwertselektor Menü eine eventuell vorhandene Rampenfunktionalität aus. Einen Drehzahlsprung erreicht man beispielsweise dadurch, indem man über die RS232-Schnittstelle Sollwertsprünge vorgibt. Oder man nutzt die Sollwertvorgabe über einen Analogeingang, den man geeignet kurzschließt, um einen Sprung zu erreichen.

Mit Hilfe der Oszilloskop-Funktion (Siehe *Kapitel 12.5 Verwendung der Oszilloskop-Funktion*) kann die Reaktion des Drehzahlreglers beobachtet werden. Sie können sich die Sprungantwort des Drehzahlegler anzeigen lassen, indem Sie die Kanäle des Oszilloskops auf den Drehzahl-Istwert (roh) und den Drehzahl-Sollwert einstellen.

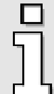


Generell gilt, dass Sie die Zahlenwerte für den Verstärkungsfaktor und die Zeitkonstante nicht in großen Sprüngen verändern dürfen, sondern immer nur in kleinen Abständen.

Zunächst sollten Sie mit einer relativ großen Integrierzeit im Bereich 8 ms bis 10 ms beginnen und die Verstärkung schrittweise erhöhen. Erst nachdem Sie sich über die Erhöhung der Verstärkung an die richtige Einstellung „herangetastet“ haben, sollten Sie die Integrierzeit schrittweise reduzieren.

Nach der Veränderung der Zahlenwerte können zwei Fälle auftreten:

- Bei zu harter Einstellung wird der Drehzahlregler instabil.
- Bei zu weicher Einstellung wird der Antrieb nicht steif genug, Schleppfehler sind im späteren Betrieb die Folge.



Die Drehzahlreglerparameter sind nicht unabhängig voneinander. Eine von Versuch zu Versuch anders aussehende Messkurve kann also mehrere Ursachen haben. Ändern Sie deshalb jeweils nur einen Parameter: entweder nur den Verstärkungsfaktor oder nur die Zeitkonstante.

Zum Abgleichen des Drehzahlreglers erhöhen Sie die Verstärkung, bis es zum Schwingen kommt, dann nehmen Sie die Verstärkung in kleinen Schritten wieder zurück, bis das Schwingverhalten verschwindet. Anschließend verkleinern Sie die Zeitkonstante, bis ein Schwingverhalten eintritt, dann erhöhen Sie die Zeitkonstante in kleinen Schritten, bis der Regler bei Sollwert = 0 stabil und steif genug ist.

Fall 1: Zu weich eingestellter Drehzahlregler

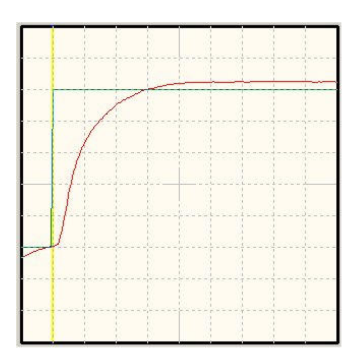


Abbildung 4: Drehzahlregler – zu weich

Abhilfe: Erhöhen Sie den Verstärkungsfaktor um 2 bis 3 Zehntelpunkte / verringern Sie danach die Zeitkonstante um 1 bis 2 ms

Fall 2: Zu hart eingestellter Drehzahlregler

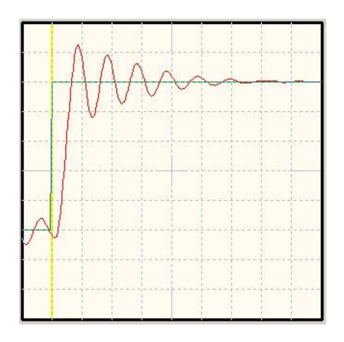


Abbildung 5: Drehzahlregler zu hart

Abhilfe: Verkleinern Sie den Verstärkungsfaktor um 2 bis 3 Zehntelpunkte / erhöhen Sie die Zeitkonstante um 1 bis 2 ms

Fall 3: Richtig eingestellter Drehzahlregler

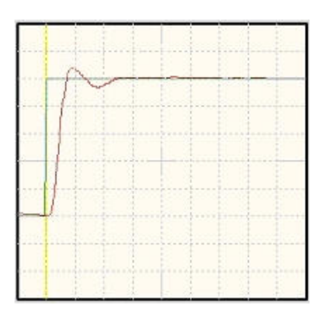


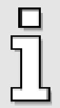
Abbildung 6: Drehzahlregler – richtig eingestellt

5.3 Drehmomentengeregelter Betrieb

Um den drehmomentengeregelten Betrieb einzustellen, muss das Kommandofenster entsprechend konfiguriert werden.



Der Momentensollwert kann in **A** oder **Nm** vorgegeben werden. Dies kann mit dem Menüpunkt **Optionen/Anzeigeeinheiten** eingestellt werden. Die betreffenden Menüs stellen sich dann automatisch auf die gewählte Einheit um.
Falls das Drehmoment in Nm vorgegeben werden soll, muss die **Drehmomentkonstante**, also der Umrechnungsfaktor zwischen Strom und Drehmoment, bekannt gemacht werden. Die Drehmomentkonstante wird im Menü **Parameter/Geräteparameter/Motordaten** eingegeben und kann meistens durch die Angaben des Typenschildes auf dem Motor berechnet werden: hierzu ist das Nennmoment durch den Nennstrom zu teilen.



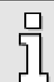
Eine Drehmomentkonstante von **0 Nm/A** ist unzulässig, wenn “Drehmomente in Nm” aktiviert wurde.

5.4 Sollwertvorgabe über Sollwertselektoren

Der Servopositionierregler RBD-S gibt Ihnen die Möglichkeit in den Betriebsarten Drehmoment- und Drehzahlregelung den Sollwert über ein Sollwertmanagement vorzugeben. Das entsprechende Menü erhalten Sie über **Betriebsmodus/Sollwert-Selektion.**

Als Sollwertquellen können selektiert werden:

- 2 Analogeingänge:
  - AIN 0 und AIN 1 (Parametrierung siehe Kaptitel *9.5 Analogeingänge AIN0 und AIN1*)
- Festwert RS232
- Festwert CAN
- Lageregler (im Betriebsmodus Drehzahlregelung)
- Drehzahlregler (im Betriebsmodus Drehmomentregelung)

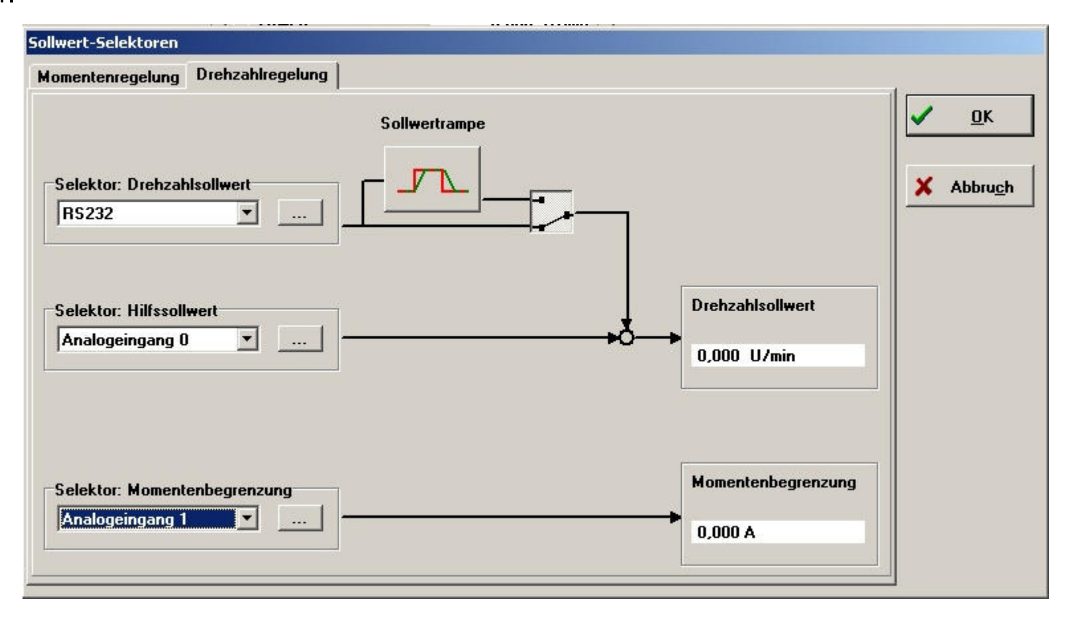


Ist keine Sollwertquelle aktiviert (inaktiv), so ist der Sollwert Null.

Das Sollwertmanagement verwaltet Ihre Einstellungen getrennt für jede Betriebsart. Das bedeutet, dass beim Wechsel der Betriebsart die Sollwertselektoren automatisch auf die zuletzt von Ihnen in dieser Betriebsart eingestellten Werte umgestellt werden.

5.4.1 Drehzahlgeregelter Betrieb

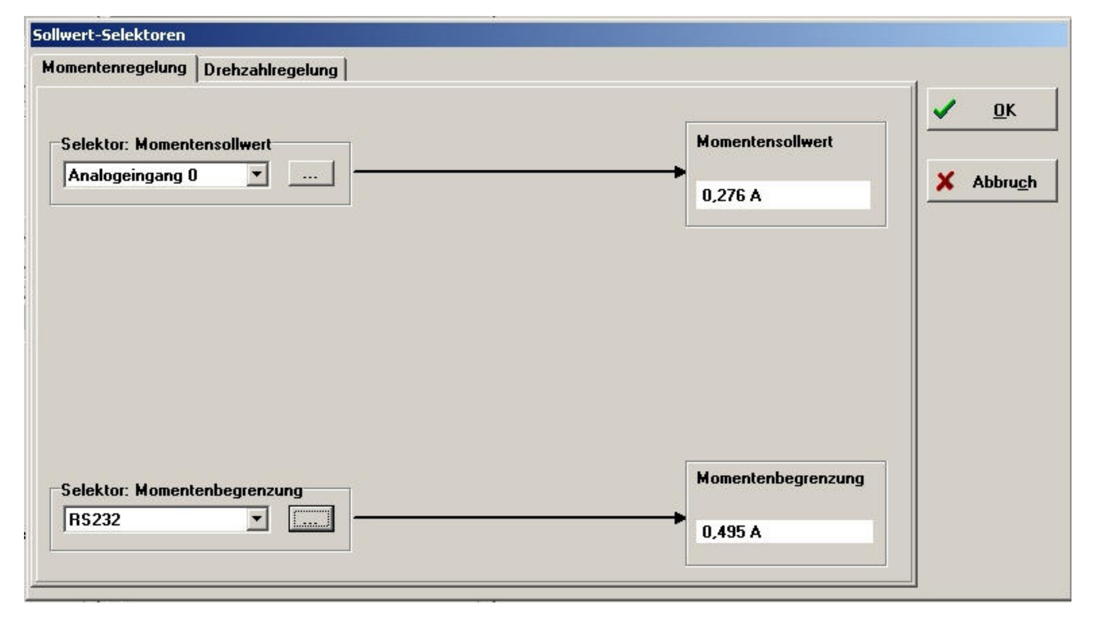
Im Sollwertmanagement steht ein Rampengenerator zur Verfügung. Über **Selektor: Drehzahlsollwert** kann eine der o. a. Sollwertquellen ausgewählt und über den Rampengenerator geführt werden. Zusätzlich kann eine weitere Quelle als Sollwert ausgewählt werden, **Selektor: Hilfssollwert**, die aber nicht über den Rampengenerator geführt werden. Der Gesamtsollwert ergibt sich dann durch Summation der beiden Werte. Die Rampe ist richtungsabhängig in Beschleunigungs- und Bremszeit parametrierbar.

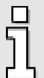


In dem o. a. Menü für die Drehzahl-Sollwertselektion kann außerdem die Drehmomentbegrenzung aktiviert werden. Diese ist symmetrisch mit freier Auswahl der Begrenzungsquelle möglich.

5.4.2 Drehmomentgeregelter Betrieb

Wenn Sie die Registerkarte **Momentenregelung** aktivieren können Sei über **Selektor: Momentensollwert** eine der o. a. Sollwertquellen ausgewählt werden. Allerdings entfällt im drehmomentengeregelten Betrieb der Rampengenerator und der Hilfssollwert.
Auch hier kann die Drehmomentbegrenzung aktiviert werden.

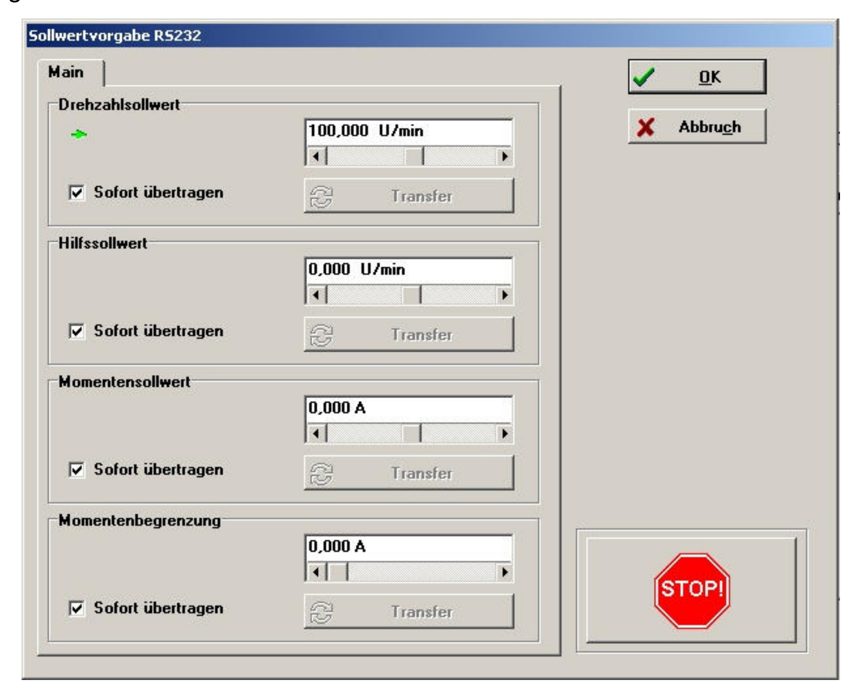




Ist als Sollwertquelle ein Analogeingang aktiviert, aber keine Linie zum Sollwert abgebildet, so sind ggf. die digitalen Eingänge aktiviert. (siehe *Kapitel 9.1.1 Einstellung der digitalen Eingänge*)

5.4.3 Sollwertvorgabe über RS232

Haben Sie eine der Sollwertquellen auf Sollwert über RS232 gestellt, so können Sie diesen im Menü **Betriebsmodus/Sollwertvorgabe RS232** einstellen. Sie erreichen das Menü ebenfalls, wenn Sie auf die „...“-Schaltfläche neben dem Sollwertselektor klicken.
Es erscheint folgendes Fenster:

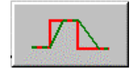


Die zuvor aktivierten RS 232 Quellen werden durch einen grünen Pfeil kenntlich gemacht.
Hier können Sie Soll- oder Begrenzungswerte numerisch eingeben. Um Fehleingaben schnell abfangen zu können, klicken Sie auf das rote **STOP**-Symbol. Der Sollwert wird sofort auf den Wert **0** gesetzt und sofort übertragen.
Wenn die Sollwerte nicht sofort übertragen werden sollen, entfernen Sie den Haken bei **Sofort übertragen.** Neue Sollwerte werden dann nur noch gesendet, wenn Sie auf die Schaltfläche **Transfer** klicken.

5.4.4 Sollwertrampe

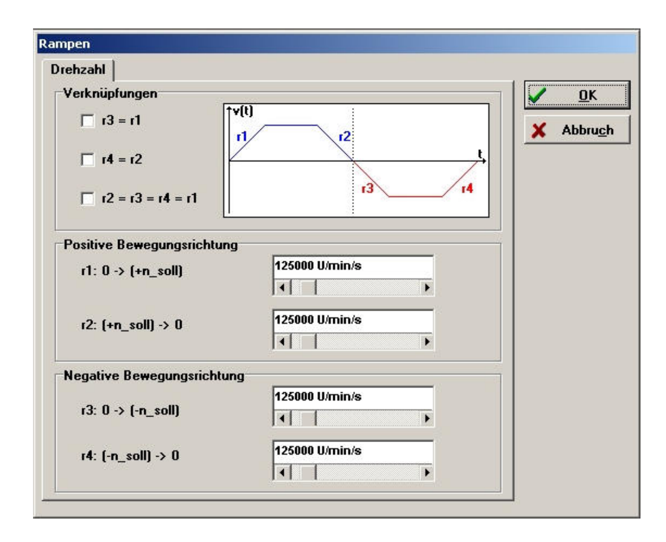
Der Servopositionierregler RBD-S kann Drehzahlsollwertsprünge auf unterschiedliche Weise verarbeiten. Er kann den Sprung ungefiltert zum Drehzahlregler weitergeben, oder er kann eine Funktion berechnen, die die unterschiedlichen Sollwerte des **Selektors Drehzahlsollwert** mit einer Rampe einstellbarer Steigung verschleift.

Der Rampengenerator wird durch die Schaltfläche aktiviert bzw. deaktiviert.
Das Menü zum Einstellen der Rampe wird im Sollwertselektoren Menü über das Symbol



oder über **Betriebsmodus/Rampen** aktiviert.

Es erscheint das auf der folgenden Seite abgebildete Fenster:



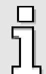
Die Rampen lassen sich für Rechtslauf und für Linkslauf separat einstellen, ferner für steigende und fallende Drehzahlen.
Wenn die Rampenbeschleunigungen teilweise gleich sind, kann die Eingabearbeit dadurch abgekürzt werden, indem man die Kontrollkästchen [r3 = r1], [r4 = r2] oder [r2 = r3 = r4 = r1] nutzt.



Der Rampengenerator sollte immer verwendet werden, wenn der Regler im Drehzahlgeregelten Betrieb arbeitet und keine Lageregelung – auch nicht in einer externen Steuerung – vorhanden ist. Die Rampen sollten so eingestellt werden, dass der Antrieb beim Beschleunigen unter realistischen Lastbedingungen nicht in die Strombegrenzung gesteuert wird. Bei korrekter Auslegung der Sollwertrampe lässt sich das Überschwingen des Drehzahlreglers beim Einlaufen in die Solldrehzahl erheblich reduzieren gegenüber dem Betrieb ohne Sollwertrampe.
In Applikationen mit Lageregelung (intern oder über die externe Steuerung) darf die Sollwertrampe nicht aktiviert werden, da sie regeltechnisch wie ein PT_1-Filter wirkt und die Stabilität im Regelkreis verschlechtert.

5.4.5 Drehmomentbegrenzung

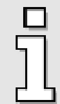
Wie bereits erwähnt, kann in der Betriebsart Drehzahlregelung eine Drehmomentbegrenzung parametriert werden. Die eingestellte Sollwertquelle gibt dann einen Maximalmoment vor, das den Sollwert für den Strom- bzw. Drehmomentregler symmetrisch begrenzt.
Bitte beachten Sie, dass der Stromsollwert zusätzlich auch über die im Motordaten Menü eingestellten Werte für den Nennstrom und den Maximalstrom begrenzt wird. Der Stromsollwert wird somit jeweils auf den kleineren Momentengrenzwert begrenzt.



Applikationen, die eine Drehmomentregelung in einem Quadranten erfordern, also die Einstellung des Drehmoments von Null bis Maximum in einer Drehrichtung, können in den meisten Fällen vorteilhaft in der Betriebsart Drehzahlregelung mit Drehmomentbegrenzung realisiert werden:

- Die Vorgabe des Drehmomentsollwertes erfolgt über die Drehmomentbegrenzung
- Der Drehzahlsollwert wird über einen separaten Sollwert vorgegeben, so wird ein „Durchdrehen“ des Antriebs bei fehlender Last verhindert, die Drehzahl wird auf ungefährliche Werte begrenzt.

6 Positionierbetrieb



Dieses Kapitel können Sie überspringen, wenn Ihr Antrieb nur im Drehzahl- oder Drehmomentenbetrieb arbeitet.

6.1 Funktionsübersicht

In der Betriebsart Positionierung ist der Drehzahlregelung eine Positioniersteuerung überlagert. Im Positionierbetrieb wird eine bestimmte Position vorgegeben, die vom Motor selbsttätig, also ohne eingriff einer externen Steuerung, angefahren werden soll. In dieser Betriebsart wird die Reglerkaskade im RBD-S erweitert, wie in Abbildung 7 dargestellt:

- Der Lageregler ist als Proportionalregler (kurz P-Regler) ausgeführt. Die aktuelle Lage wird aus den Informationen der internen Geberauswertung gewonnen. Die Lageabweichung wird im Lageregler verarbeitet und als Drehzahlsollwert an den Drehzahlregler weitergereicht.

- Der Trajektoriengenerator berechnet das Verfahrprofil, das benötigt wird, um ausgehend von der aktuellen Position und von der aktuellen Geschwindigkeit den Zielpunkt anzufahren. Er liefert die Soll-Lage für den Lageregler und eine Vorsteuerdrehzahl für den Drehzahlregler zur Verbesserung der Regeldynamik bei schnellen Positionsvorgängen.

- Die Positioniersteuerung stellt zahlreiche Meldungen zur Verfügung, die für die externe Steuerung benötigt werden, z. B. eine Ziel-Erreicht-Meldung und eine Schleppfehlermeldung.

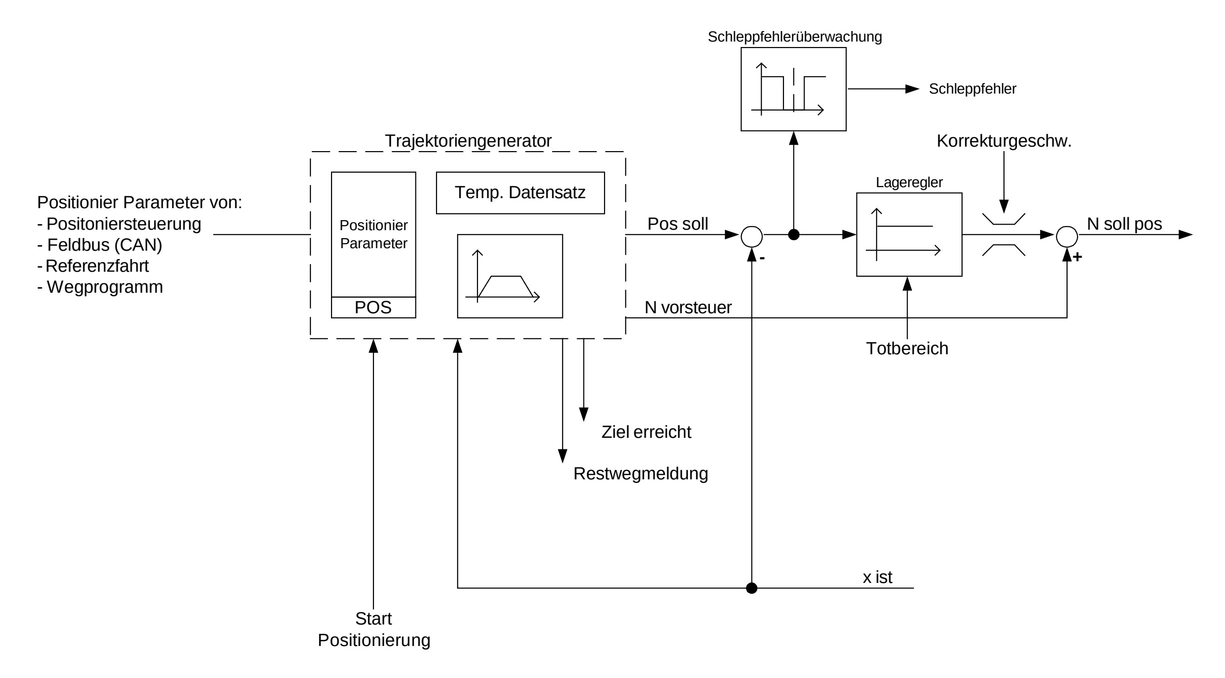


Abbildung 7: Blockschaltbild Positioniersteuerung



Im Gegensatz zu vielen Wettbewerbsprodukten wird im RBD-S der vollständige Verfahrvorgang in jedem Regeltakt neu berechnet. Positioniervorgänge können bei diesem Konzept jederzeit auch beim Verfahren geändert oder abgebrochen werden.
Ermöglicht wird dieses Konzept durch die hohe Leistungsfähigkeit des im RBD-S verwendeten Motion-Control-DSPs für die Regelung.

Die leistungsfähige Positioniersteuerung im RBD-S verfügt über eine Vielzahl an Parametern und Positionssätzen. Bis zu 64 Positionssätze können im RBD-S nichtflüchtig gespeichert und über den Trajektoriengenerator abgefahren werden.
Jeder der 64 Positionssätze beinhaltet eine separate Zielposition. Die weiteren Parameter der 64 Positionssätze sind gleichmäßig in 4 Gruppen unterteilt. Für jede der 4 Positionsgruppen können folgende Parameter eingestellt werden:

- Beschleunigungen
- Fahrgeschwindigkeit
- Auswahl der Beschleunigungsart:
  Ruckbegrenztes Geschwindigkeitsprofil oder zeitoptimal (konstante Beschleunigung)
- Relativ- oder Absolutpositionierung
- Laufende Positionierung abwarten oder verwerfen
- Anfahrverzögerung

Alternativ bietet der RBD-S die Möglichkeit, sämtliche Parameter eines Positionssatzes individuell für jeden Positionssatz zu speichern. Das bedeutet eine höhere Flexibilität bei den jeweiligen Verfahrprofilen. Die max. Anzahl der verfügbaren Positionssätze wird dadurch auf 16 reduziert.

Die Auswahl der max. zur Verfügung stehenden Positionssätze, 16 bzw. 64, wird über den RBD-S ServoCommander™ parametriert (siehe *Kapitel 6.4 Globale Positioniereinstellungen*).

Zusätzlich gibt es Positionsdatensätze für die Positionierung über den CAN-Bus (DSP402) und die Referenzfahrt.
Die Positioniersteuerung unterstützt somit Punkt zu Punkt Bewegungsabläufe mit der Endgeschwindigkeit Null (Stillstand im Zielpunkt). Das Abbrechen eines Positioniervorgangs während der Fahrt und das direkte Anfahren der nächsten gewählten Position wird unterstützt.

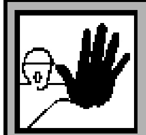
Die Auswahl der Gruppen und Positionen erfolgt über die digitalen Eingänge (siehe *Kapitel 6.6 Ziele anfahren*). Wahlweise kann diese Auswahl auch über die RS232-Schnittstelle geschehen.

Für die Referenzfahrt, oder wenn eine Positionierung über CAN (DS402) gewünscht ist, werden die entsprechenden Positionsdatensätze direkt auf den Trajektoriengenerator geschaltet.

6.2 Betriebsart aktivieren

Um den Referenzfahr- bzw. Positionierbetrieb einzustellen, muss das Kommandofenster folgendermaßen konfiguriert werden:





GEFAHR!

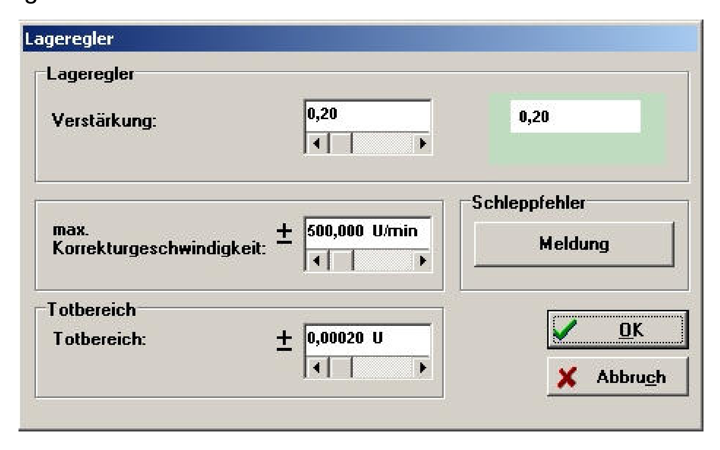
Sie sollten erst dann den Positionierbetrieb aktivieren, wenn Sie vorher die Motorparameter sowie den Strom- und Drehzahlregler eingestellt haben.

Falsche Grundeinstellungen können zur Zerstörung des Servopositionierreglers, des Motors und des mechanischen Antriebs führen.

6.3 Lageregler einstellen und optimieren

Im Positionierbetrieb ist zusätzlich zum Betriebsfall mit Drehzahlregelung ein übergeordneter Lageregler aktiv, der Abweichungen von Soll- und Istlage verarbeitet und in entsprechende Sollwertvorgaben für den Drehzahlregler umsetzt. Der Lageregler bildet aus der Differenz zwischen Soll- und Istlage eine Korrekturgeschwindigkeit, die als Sollwert an den Drehzahlregler weitergereicht wird.
Der Lageregler wird in Verbindung mit der Positioniersteuerung betrieben. Er ist ein P-Regler mit parametrierbaren Eingangs- und Ausgangsbegrenzungen.

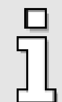
Über den Menüpunkt **Parameter/Reglerparameter/Lageregler** öffnen Sie das Fenster für die Parametrierung des Lagereglers:



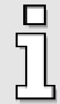
Tragen Sie folgende Werte ein:

- **Verstärkung:**
- **max. Korrekturgeschwindigkeit:**
  Sie haben die Möglichkeit die Geschwindigkeit einzustellen, die im Falle einer Abweichung zwischen Soll- und Istlage zu der Fahrgeschwindigkeit hinzugerechnet wird. Diese Größe sollte zunächst auf ca. +/-500 U/min eingestellt werden.
- **Totbereich:**
  Hier kann eine zulässige Distanz zwischen Soll- und Istwert angegeben werden, innerhalb derer der Lageregler nicht aktiv wird. Durch die Einstellung eines Totbereichs können Grenzschwingungen unterdrückt werden, die bei Gebern mit geringer Auflösung auftreten können, also z.B. in blockkommutierten Antrieben mit Lagerückführung ausschließlich über die im Motor eingebauten Hallsensoren. Der Totbereich sollte möglichst auf Null parametriert werden, um die höchste Lagegenauigkeit zu erzielen.
- **Schleppfehler:**
  Parametrierung eines Schleppfehlers, sowie einer Ansprechverzögerung. Wird die Abweichung zwischen Soll- und Istwert größer als der eingestellte Grenzwert, wird eine Meldung oder ein Fehler ausgelöst. Dazu ist die Reaktion im Fehlermanagement entsprechend einzustellen.

6.3.1 Optimierung des Lagereglers



Voraussetzung für den Abgleich des Lagereglers sind korrekt eingestellte Strom- und Drehzahlregler. (Siehe die vorigen Kapitel)



Bitte stellen Sie sicher, dass die Motorwelle frei drehbar ist und der Antrieb keinen Schaden nehmen kann.

Zur Durchführung der Optimierung sind folgende Schritte notwendig:

1. Aktivieren Sie den Lageregler und stellen Sie die Verstärkung zunächst auf den Wert 0,5.
2. Öffnen Sie das Menü für die Parametrierung der Positionsdatensätze (Siehe *Kapitel 6.5 Positionssätze parametrieren)* und stellen Sie folgende Werte für die Zielposition der Positionssätze 0 und 1 ein:
   - ❖ Zielposition 0: 10 U / Zielposition 1: -10 U
   - ❖ Fahrtgeschwindigkeit: (halbe Nenndrehzahl)
   - ❖ Beschleunigung: (maximal möglicher Wert)
   - ❖ Bremsbeschleunigung: (maximal möglicher Wert)
3. Starten Sie das Oszilloskop (siehe Anhang, *Kapitel 12.5 Verwendung der Oszilloskop-Funktion*) durch Aktivierung des Menüpunktes Anzeige/Oszilloskop und stellen Sie folgende Werte ein:
   - ❖ Kanal 1: Geschwindigkeits-Istwert; Skalierung = 1000 U/min / div, -2 div
   - ❖ Kanal 2: Rotorlage; Skalierung = 50 °/ div; Offset 1 div
   - ❖ Zeitbasis: 100 ms / div; Verzögerung = -200 ms
   - ❖ Trigger: Quelle = Geschwindigkeits-Istwert; Level = halbe Fahrtgeschwindigkeit; Modus = normal, fallende Triggerflanke
4. Schalten Sie die Endstufenfreigabe ein. Starten Sie die Positionierung abwechselnd mit den Zielen 0 und 1 über das Menü Ziele Anfahren (Siehe *Kapitel 6.6 Ziele anfahren*). Der Motor reversiert dann innerhalb der vorgegebenen Grenzen.

Optimierung: Drehzahl und Rotorlage beim Stoppvorgang bewerten. Wenn der Einschwingvorgang der Position zu lange dauert, muss die Verstärkung erhöht werden. Wenn die Drehzahl beim Stoppvorgang beginnt zu schwingen, muss die Verstärkung verringert werden.

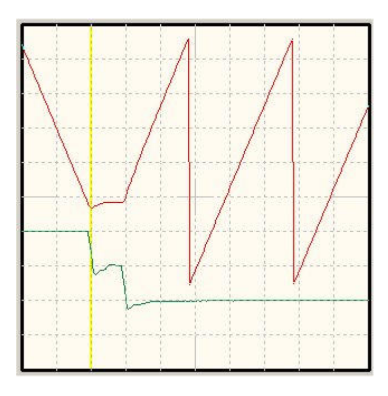
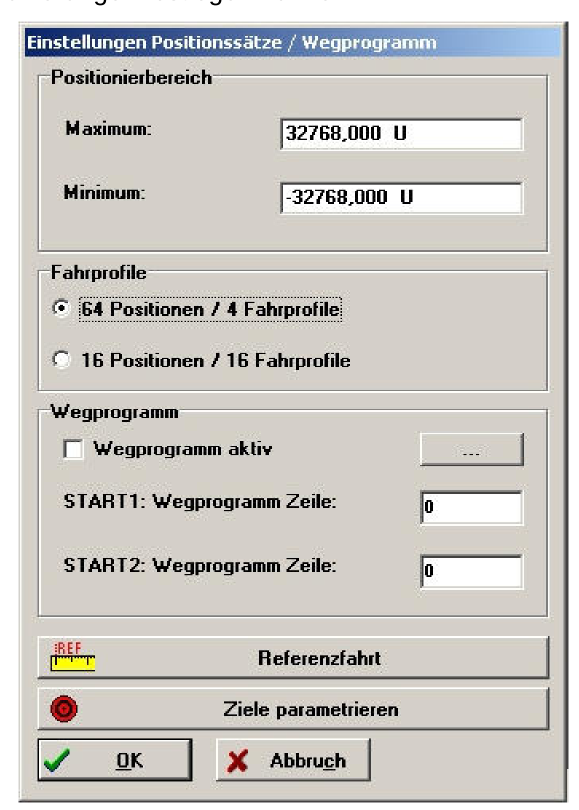


Abbildung 8: Optimierung Lageregler

Beachten Sie dass die Überschwinger durch die fehlenden Beschleunigungs- und Bremszeiten hervorgerufen werden.

6.4 Globale Positioniereinstellungen

Über **Parameter/Positionierung/Einstellungen Positionssätze / Wegprogramm** gelangen Sie in das Menü Einstellungen Positionssätze / Wegprogramm, mit dem Sie den Positionierbereich als globale Einstellung für alle Positionierungen festlegen können.

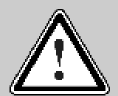


Bei absoluten Positionierungen wird jede neue Zielposition auf Einhaltung der Grenzen für den absoluten Positionierbereich überprüft. Die Parameter Minimum und Maximum im Feld **Positionierbereich** geben die absoluten Positionsgrenzen für den Lage-Sollwert und den Lage-Istwert an. Der Positionierraum bezieht sich immer auf die Nullposition des Antriebes.
Über die Schaltfläche **Referenzfahrt** gelangen Sie in das Referenzfahrtmenü (siehe *Kapitel 6.8 Referenzfahrt*)
Über die Schaltfläche **Ziele parametrieren** gelangen Sie in das Menü zum Parametrieren der Zielpositionen (siehe *Kapitel 6.5 Positionssätze parametrieren*).
Im unteren Bereich des Fensters können Sie einige Einstellungen für das Wegprogramm vornehmen. Wenn Sie **Wegprogramm aktiv** anwählen, wird im Positionierbetrieb das Wegprogramm freigeschaltet. Über die Schaltfläche ... gelangen Sie in das Menü für das Wegprogramm (siehe *Kapitel 7 Wegprogramm).* Außerdem können Sie hier zwei Einsprungzeilen für das Wegprogramm festlegen.

Mit der Option **16 / 64 Positionssätze** kann gewählt werden, wie viele Zielpositionen Sie benutzen wollen:

- Ist die Option **64 Positionssätze** aktiv, können Sie 64 voneinander unabhängige Zielpositionen parametrieren. Alle anderen Fahrprofilparameter (Beschleunigungen, Anfahrverzögerungen, Optionen, ...) sind allerdings nur in Gruppen einstellbar. Es gibt vier Gruppen, welche die Positionsnummern (0..15), (16..31), (32..47) und (48..63) enthalten.

- Ist die Option **16 Positionssätze** aktiv, können Sie 16 voneinander unabhängige Zielpositionen parametrieren. Für jede Position können Sie die Fahrprofilparameter (Beschleunigungen, Anfahrverzögerungen, Optionen, ...) individuell einstellen.



Für den Wechsel der Betriebsart 64 Positionen zu 16 Positionen oder umgekehrt muss der RBD-S die internen Datenstrukturen für die Positionierung neu organisieren. Dabei gehen bereits vorgenommene Einstellungen für die Ziele verloren. Alle Positionsdatensätze werden auf Defaultwerte zurückgesetzt.

Nach der Umschaltung müssen Sie daher alle Ziele neu parametrieren.

Im unteren Bereich des Fensters können Sie einige Einstellungen für das Wegprogramm vornehmen. Wenn Sie **Wegprogramm aktiv** anwählen, wird im Positionierbetrieb das Wegprogramm freigeschaltet. Über die Schaltfläche ... gelangen Sie in das Menü für das Wegprogramm (siehe *Kapitel 7 Wegprogramm*). Außerdem können Sie hier zwei Einsprungzeilen für das Wegprogramm festlegen.

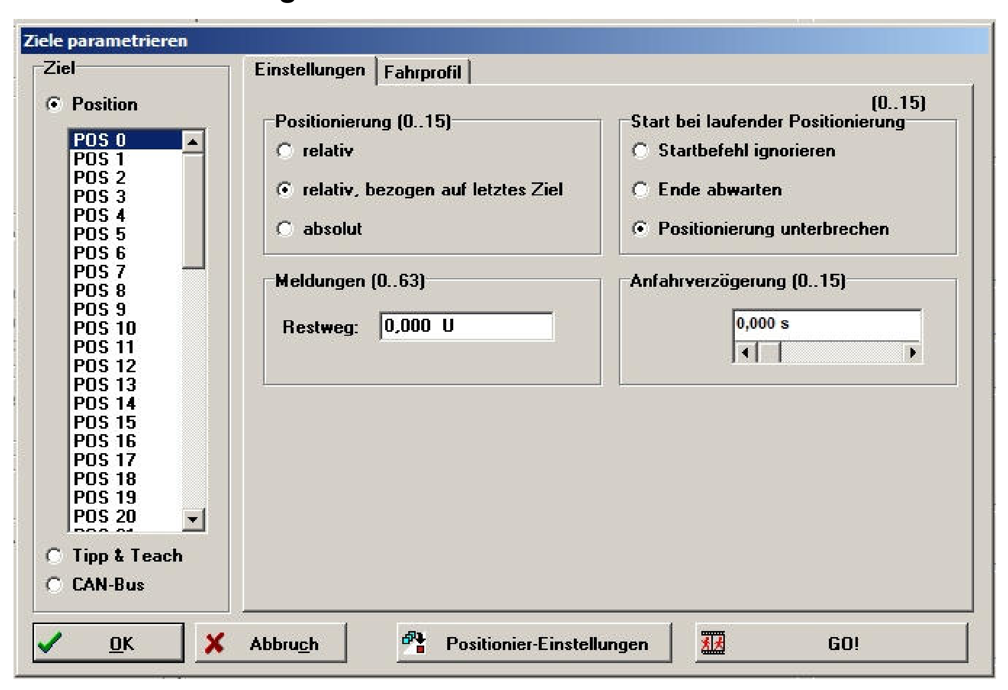
6.5 Positionssätze parametrieren

Im Servopositionierregler RBD-S können 16 bzw. 64 Positionssätze parametriert werden. Die Parametrierung dieser Positionssätze wird im Menü **Parameter/Positionierung/Ziele parametrieren** durchgeführt.

Mit der Schaltfläche **GO!** können Sie eine Positionierung mit dem aktuell angezeigten Zielsatz starten.

Über die Schaltfläche **Positionier-Einstellungen** kann die allgemeine Positioniereinstellung (z.B. Positionsgrenzen) verändert werden (siehe *Kapitel 6.4 Globale Positioniereinstellungen)*

Registerkarte: Einstellungen



Im linken Feld **Ziel** kann ausgewählt werden, welcher Positionssatz parametriert werden soll. Bei der Verwendung von 64 Positionssätzen sind diese zu 4 Positionsgruppen zusammengefasst (0..15, 16..31, 32..47, 48..63).

Ist im Menü **Einstellungen Positionssätze / Wegprogramm** die Option "**16 Positionen /16 Fahrprofile**" aktiviert, stehen nur 16 Positionssätze zur Verfügung, die aber dafür vollständig unabhängig von einander parametriert werden können.

Alternativ zu den Standard Positionssätzen 0..15 bzw. 0..63 können über die Auswahlpunkte "**CAN-Bus**" und "**Tipp & Teach**" auch das aktuell über den CAN-Bus parametrierte Fahrprofil angezeigt werden, bzw. das Fahrprofil für die digitalen Eingänge mögliche "Tipp & Teach" Funktion (siehe Kapitel *9.2 Erweiterte Funktion der dig. Eingänge (Tipp & Teach)*) angezeigt und geändert werden.

Die Angabe (0..15) hinter z.B. dem Feldnamen **Positionierung** zeigt an, dass die Auswahl **„relativ"** für alle Positionen der Positionsgruppe 0 bis 15 gilt. Einige andere Parameter dieses Menüs gelten auch für alle 64 Positionen. Dort steht die Angabe (0..63) hinter dem Feldnamen. Steht keine Angabe hinter dem Feldnamen, so gilt dieser Parameter nur für diese Position.

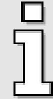
Im Feld **Positionierung** kann angegeben werden, ob die Zielvorgabe **absolut** (bezogen auf den Referenzpunkt) oder **relativ** interpretiert werden soll. **Relativ** bezieht sich auf die aktuelle Sollposition, beispielsweise bei einer laufenden Positionierung. Die Option **relativ, bezogen auf letztes Ziel** hingegen berechnet die neue Position auf Basis der aktuell angefahrenen oder aktuell anzufahrenden Zielposition.

Die Option **relativ** erzielt unterschiedliche Ergebnisse, je nachdem, wie das Feld **Start bei laufender Positionierung** eingestellt ist (siehe unten). Ist die Kombination **relativ/Ende abwarten** angewählt, bezieht sich die neue Position auf die Zielposition.

Bei der Kombination **relativ/Positionierung unterbrechen** wird die neue Zielposition von der gerade aktuellen Sollposition aus gerechnet.

Das Feld **Start bei laufender Positionierung** gibt das Verhalten des Servopositionierreglers an, wenn eine Positionierung noch läuft und der Startbefehl für eine neue Zielposition eintrifft. Es besitzt die Optionen:

- **Ende abwarten**: die laufende Positionierung wird zu Ende geführt und danach die neue Positionierung begonnen. Die nächste Positionierung kann vor der laufenden Positionierung angewählt werden. Der Start erfolgt dann automatisch nach Abschluss der laufenden Positionierung.
- **Positionierung unterbrechen**: die laufende Positionierung wird unterbrochen und gleich die neue Position angefahren.
- **Startbefehl ignorieren**: der Positionierungsauftrag für die neue Position kann erst nach Beendigung der vorigen Positionierung angewählt und gestartet werden.



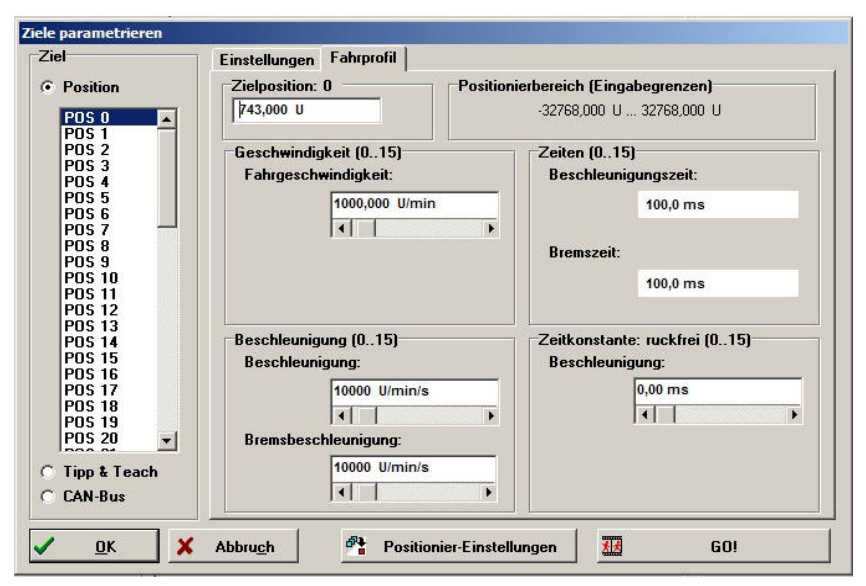
Beachten Sie, dass ein prellender Schalter am digitalen Starteingang zu Problemen führen kann, wenn bei einer relativen Positionierung **Ende Abwarten** oder **Positionierung unterbrechen** erlaubt ist. Es kann passieren, dass der Antrieb dann ein Stück zu weit fährt!

Im Feld **Meldungen** können Sie Triggermeldungen parametrieren, die über den Feldbus oder einen Digitalausgang ausgegeben werden können. Diese Triggermeldungen zeigen den **Restweg** bis zum Ende einer laufenden Positionierung an. Der parametrierte Restweg gilt für alle 64 Zielpositionen.

Wie Sie diese Meldung auf die digitalen Ausgänge schalten, können Sie in *Kapitel 9.3 Digitale Ausgänge DOUT0 bis DOUT3* nachlesen.

Im Feld **Anfahrverzögerung** können Sie eine Zeit einstellen, die der Servopositionierregler nach einem Startbefehl wartet, bis die Positionierung gestartet wird.

Registerkarte: Fahrprofil



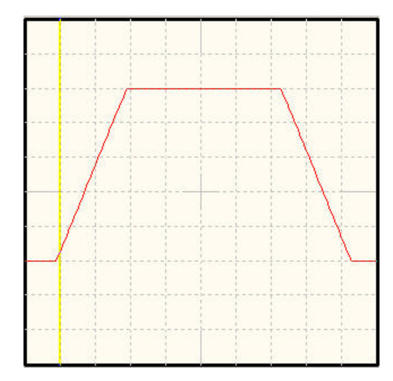
Im Feld **Zielposition** kann die Zielposition angegeben werden. Die Zielposition wird unterschiedlich interpretiert, je nachdem ob eine absolute oder relative Positionierung gewählt wurde. (Siehe Registerkarte **Einstellungen**)

Im Feld **Geschwindigkeit** kann die **Fahrgeschwindigkeit** angegeben werden, mit der die Fahrt zum Ziel durchgeführt wird. Die **Endgeschwindigkeit** ist immer Null und kann nicht parametriert werden.

Im Feld **Beschleunigung** können die Beschleunigungen für das Anfahren bzw. Abbremsen des Antriebs parametriert werden.

Im Feld **Zeiten** können die aus Fahrgeschwindigkeit und den Beschleunigungen resultierenden Zeiten abgelesen werden.

Im Feld **Zeitkonstante: ruckfrei** kann eine Filterzeit eingestellt werden, mit der die Beschleunigungsrampen verschliffen werden, um eine ruckbegrenzte Beschleunigung zu realisieren. Die beiden folgenden Bilder zeigen das Geschwindigkeitsprofil einer Positionierung mit und ohne ruckbegrenzter Beschleunigung.



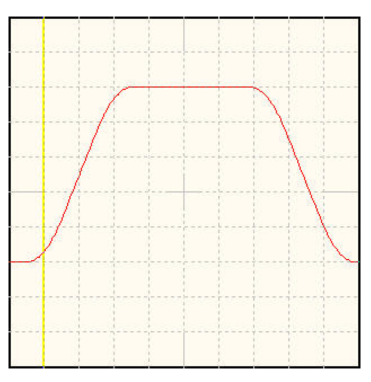
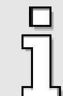


Abbildung 9: Zeitoptimales und ruckbegrenztes Positionieren

Der unter Parameter/Positionierung/Einstellungen Positionssätze / Wegprogramm eingestellte Positionierbereich wird im Feld Positionierbereich (Eingabegrenzen) als Information dargestellt.

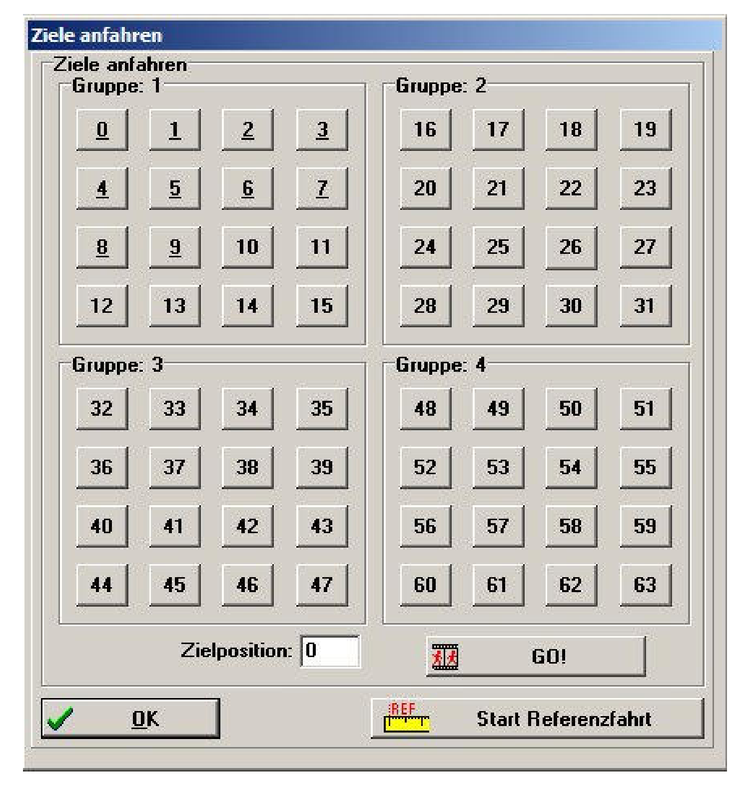


Die Einstellungen der Sollwertrampe haben auf die Verfahrprofile im Referenzfahr- bzw. Positionierbetrieb keinen Einfluss.

6.6 Ziele anfahren

Es gibt verschiedene Möglichkeiten, Ziele auszuwählen und Positionierungen zu starten:

- über die digitalen Eingänge:
  Die Einzelziele werden durch die digitalen Eingänge (DIN0...DIN5) selektiert.
  Eine steigende Flanke am digitalen Eingang DIN6 bewirkt die Übernahme des Zieles und den Beginn der Positionierfahrt. Wie die digitalen Eingänge für die Positionierung eingestellt werden, können Sie in *Kapitel 9.1 Digitale Eingänge DIN0 bis DIN9* nachlesen.
- über die serielle Schnittstelle:
  Die Fahrt an die Zielpositionen und die Referenzfahrt lassen sich über das Parametrierprogramm auslösen. Aktivieren Sie hierzu den Menüpunkt **Parameter/Positionierung/Ziele anfahren**. Sie können das entsprechende Ziel anfahren, indem Sie auf die jeweilige Schaltfläche klicken.
  Außerdem haben Sie die Möglichkeit eine Positionierung mit der Schaltfläche **GO!** mit dem aktuell angezeigten Ziel zu starten (siehe auch *Kapitel 0 Im unteren* Bereich des Fensters können Sie einige Einstellungen für das Wegprogramm vornehmen. Wenn Sie **Wegprogramm aktiv** anwählen, wird im Positionierbetrieb das Wegprogramm freigeschaltet. Über die Schaltfläche ... gelangen Sie in das Menü für das Wegprogramm (siehe *Kapitel 7 Wegprogramm).* Außerdem können Sie hier zwei Einsprungzeilen für das Wegprogramm festlegen.
- Positionssätze parametrieren).



6.7 Setzen von digitalen Ausgängen

Im Positionierbetrieb kann eine übergeordnete Steuerung durch digitalen Ausgänge darüber in Kenntnis gesetzt werden, dass eine Positionierung abgeschlossen ist/wird.

Die digitalen Ausgänge können hierbei folgende Informationen überliefern:

- ❖ Ziel erreicht.
- ❖ Restweg bis zum Ende des Positioniervorganges erreicht.
- ❖ Referenzfahrt durchgeführt.

Die Konfiguration der digitalen Ausgänge ist im *Kapitel 9.3 Digitale Ausgänge DOUT0 bis DOUT3* beschrieben.

6.8 Referenzfahrt

In den meisten Anwendungen, bei denen der Servopositionierregler RBD-S im Positionierbetrieb arbeitet, muss eine Vereinbarung über eine Nullposition getroffen werden, auf die sich der Lageregler beziehen kann. Diese Position wird **Referenzposition** genannt und muss nach jedem Einschalten des Reglers neu bestimmt werden. Dies geschieht in der so genannten **Referenzfahrt**. Es werden hierfür eine Reihe unterschiedlicher Methoden bereitgestellt.

6.8.1 Referenzfahrtmethoden

Es gibt 4 mögliche Ziele für die Referenzfahrt:

- ❖ Referenzfahrt auf den negativen oder positiven Endschalter mit bzw. ohne den Nullimpuls des Winkelgebers.
- ❖ Referenzfahrt (ohne zusätzliches Signal) auf den negativen oder positiven Anschlag.
- ❖ Referenzfahrt auf den Nullimpuls des Winkelgebers.
- ❖ Keine Fahrt.

Die Referenzfahrt wird durch das Setzen der Reglerfreigabe oder über Feldbus gestartet. Der erfolgreiche Abschluss der Fahrt wird durch ein gesetztes Statusbit im Gerät angezeigt. Dieser Status kann über einen Feldbus oder über einen Digitalausgang ausgewertet werden.

Die Abläufe der verschiedenen Referenzfahrt-Methoden sind im Folgenden dargestellt. Die eingekreisten Nummern in den Abbildungen entsprechen den Referenzpositionen der entsprechenden Referenzfahrtmethode. Die Nummern entsprechen dabei der in der CANopen DSP402 festgelegten Nummerierung der Referenzfahrtmethoden.

Wie die Referenzfahrtmethoden aktiviert, und die entsprechenden Parameter eingestellt werden, ist in *Kapitel 6.8.2 Parametrierung der Referenzfahrt* beschrieben.

Methode 1: Negativer Endschalter mit Nullimpulsauswertung

Bei dieser Methode bewegt sich der Antrieb zunächst mit Suchgeschwindigkeit in negativer Richtung, bis er den negativen Endschalter erreicht. Dieses wird in Abbildung 10 durch die steigende Flanke (Bewegung von rechts nach links) dargestellt. Danach fährt der Antrieb in Kriechgeschwindigkeit zurück und sucht die genaue Position des Endschalters. Die Nullposition bezieht sich auf den ersten Nullimpuls des Winkelgebers in positiver Richtung vom Endschalter.

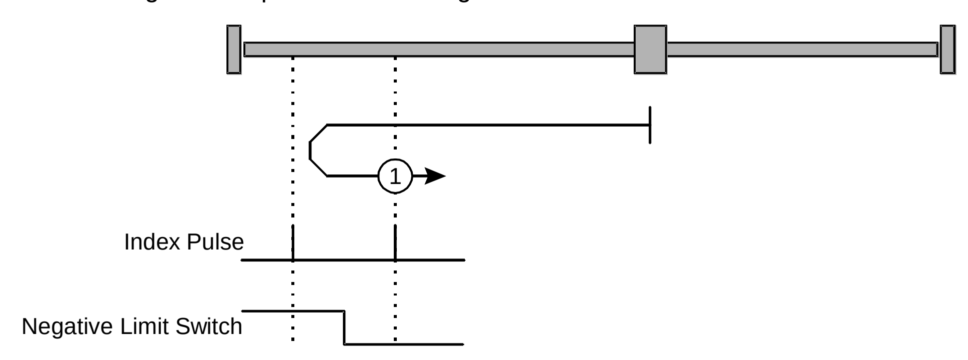


Abbildung 10: Referenzfahrt auf den negativen Endschalter mit Auswertung des Nullimpulses

Methode 2: Positiver Endschalter mit Nullimpulsauswertung

Bei dieser Methode bewegt sich der Antrieb zunächst mit Suchgeschwindigkeit in positiver Richtung, bis er den positiven Endschalter erreicht. Dieses wird in Abbildung 11 durch die steigende Flanke dargestellt. Danach fährt der Antrieb in Kriechgeschwindigkeit zurück und sucht die genaue Position des Endschalters. Die Nullposition bezieht sich auf den ersten Nullimpuls des Winkelgebers in negativer Richtung vom Endschalter.

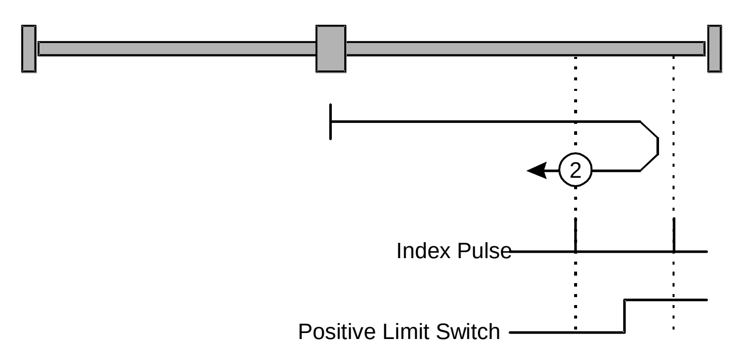
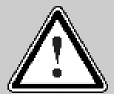


Abbildung 11: Referenzfahrt auf den positiven Endschalter mit Auswertung des Nullimpulses



Bei den Referenzfahrtmethoden 1 und 2 ist darauf zu achten, dass die Nullmarke bzw. der Indexpuls des Gebers nicht mit der Schaltflanke des Endschalter zusammenfällt oder in der Nähe der Schaltflanke liegt, da dies zu einem Versatz der Referenzposition um eine Motorumdrehung führen kann.

Methode 17: Referenzfahrt auf den negativen Endschalter

Bei dieser Methode bewegt sich der Antrieb zunächst mit Suchgeschwindigkeit in negativer Richtung, bis er den negativen Endschalter erreicht. Dieses wird in Abbildung 12 durch die steigende Flanke

dargestellt. Danach fährt der Antrieb in Kriechgeschwindigkeit zurück und sucht die genaue Position des Endschalters. Die Nullposition bezieht sich auf die fallende Flanke vom negativen Endschalter.

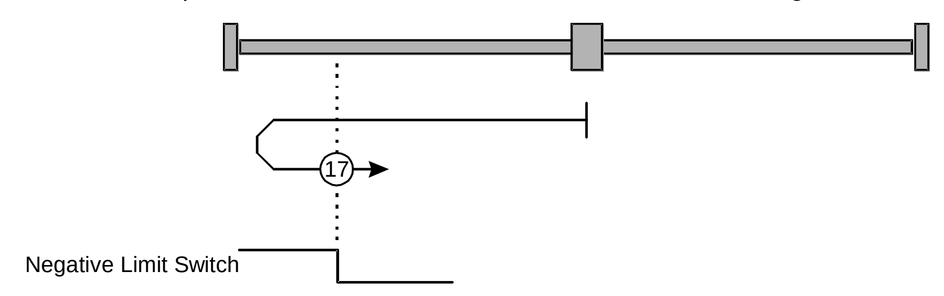


Abbildung 12: Referenzfahrt auf den negativen Endschalter

Methode 18: Referenzfahrt auf den positiven Endschalter

Bei dieser Methode bewegt sich der Antrieb zunächst mit Suchgeschwindigkeit in positiver Richtung, bis er den positiven Endschalter erreicht. Dieses wird in Abbildung 13 durch die steigende Flanke dargestellt. Danach fährt der Antrieb in Kriechgeschwindigkeit zurück und sucht die genaue Position des Endschalters. Die Nullposition bezieht sich auf die fallende Flanke vom positiven Endschalter.

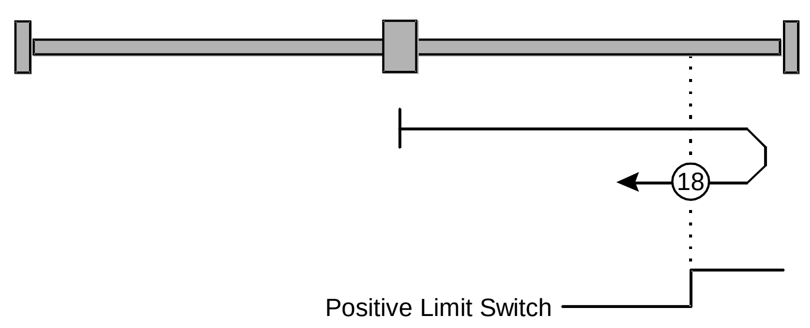


Abbildung 13: Referenzfahrt auf den positiven Endschalter

Methoden 33 und 34: Referenzfahrt auf den Nullimpuls

Bei den Methoden 33 und 34 ist die Richtung der Referenzfahrt negativ bzw. positiv. Die Nullposition bezieht sich auf den ersten Nullimpuls vom Winkelgeber in Suchrichtung.

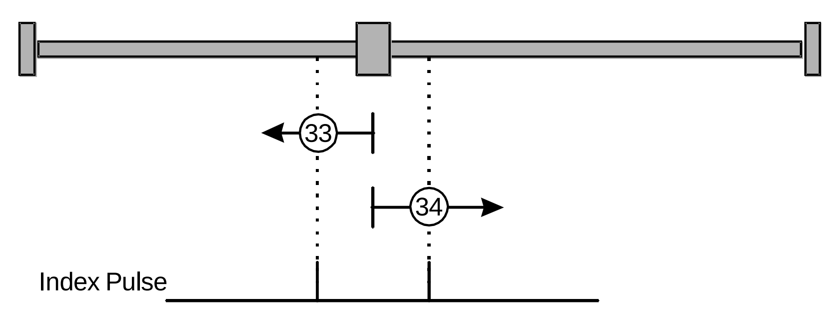


Abbildung 14: Referenzfahrt nur auf den Nullimpuls bezogen

Bitte Beachten Sie, dass bei diesen Methoden **keine** Bewegung der Achse ausgeführt wird! Der Servopositionierregler berechnet die aktuelle Lage aus den Winkelgebersignalen. Für eine Fahrt auf die Nullposition muss die Option **„Fahrt auf Nullposition nach Referenzfahrt“** abgewählt werden. Eine zusätzliche Verschiebung der Nullposition wird mit einem Eintrag im Feld **„Offset Startposition“** erreicht.

Methode -1: negativer Anschlag mit Nullimpulsauswertung

Bei dieser Methode bewegt sich der Antrieb in negativer Richtung, bis er den Anschlag erreicht. Der Servopositionierregler RBD-S benötigt mindestens 1 Sekunde, um den Anschlag zu erkennen. Der Anschlag muss mechanisch so dimensioniert sein, dass er bei dem parametrierten Maximalstrom keinen Schaden nimmt. Die Nullposition bezieht sich auf den ersten Nullimpuls des Winkelgebers in positiver Richtung vom Anschlag.

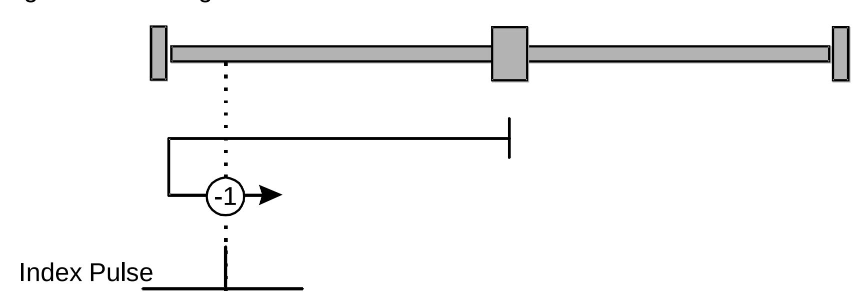


Abbildung 15: Referenzfahrt auf den negativen Anschlag mit Auswertung des Nullimpulses

Methode -2: positiver Anschlag mit Nullimpulsauswertung

Bei dieser Methode bewegt sich der Antrieb in positiver Richtung, bis er den Anschlag erreicht. Der Servopositionierregler RBD-S benötigt mindestens 1 Sekunde, um den Anschlag zu erkennen. Der Anschlag muss mechanisch so dimensioniert sein, dass er bei dem parametrierten Maximalstrom keinen Schaden nimmt. Die Nullposition bezieht sich auf den ersten Nullimpuls des Winkelgebers in negativer Richtung vom Anschlag.

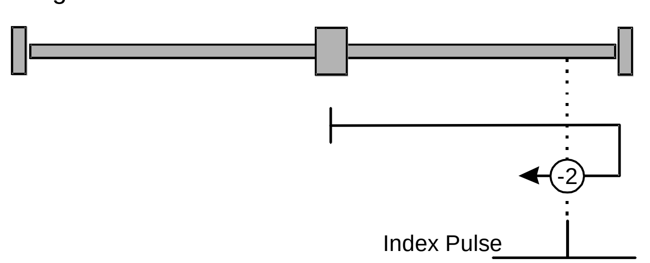


Abbildung 16: Referenzfahrt auf den positiven Anschlag mit Auswertung des Nullimpulses

Methode -17: Referenzfahrt auf den negativen Anschlag

Bei dieser Methode bewegt sich der Antrieb in negativer Richtung, bis er den Anschlag erreicht. Der Servopositionierregler RBD-S benötigt mindestens 1 Sekunde, um den Anschlag zu erkennen. Der Anschlag muss mechanisch so dimensioniert sein, dass er bei dem parametrierten Maximalstrom keinen Schaden nimmt. Die Nullposition bezieht sich direkt auf den Anschlag.

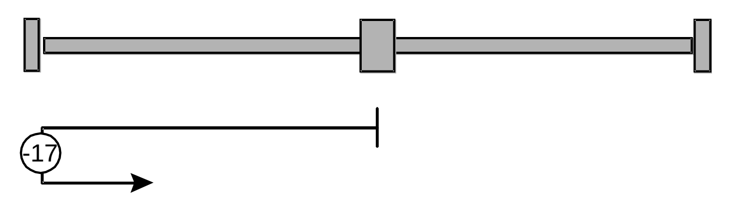


Abbildung 17: Referenzfahrt auf den negativen Anschlag

Methode -18: Referenzfahrt auf den positiven Anschlag

Bei dieser Methode bewegt sich der Antrieb in positiver Richtung, bis er den Anschlag erreicht. Der Servopositionierregler RBD-S benötigt mindestens 1 Sekunde, um den Anschlag zu erkennen. Der Anschlag muss mechanisch so dimensioniert sein, dass er bei dem parametrierten Maximalstrom keinen Schaden nimmt. Die Nullposition bezieht sich direkt auf den Anschlag.

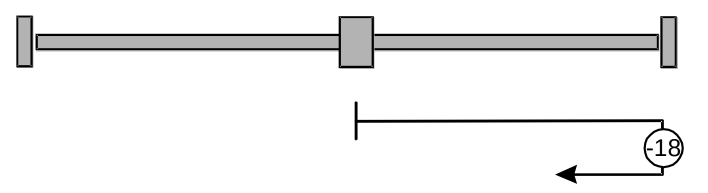
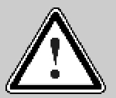


Abbildung 18: Referenzfahrt auf den positiven Anschlag



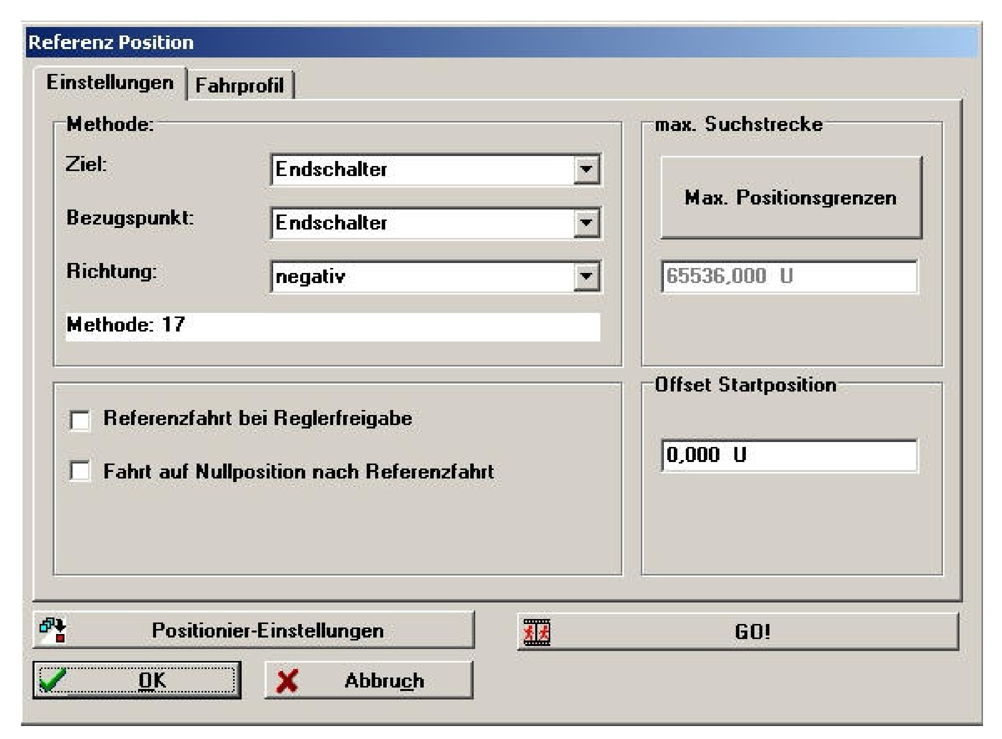
Die Referenzfahrtmethoden -17 und -18 dürfen nur eingestellt werden, wenn die Mechanik der Positionierachse entsprechend dimensioniert ist. Wählen Sie die Verfahrgeschwindigkeit möglichst niedrig, um die kinetische Energie beim auffahren auf den Anschlag zu begrenzen.

Methode 35: Referenzfahrt auf die aktuelle Position (Keine Fahrt)

Bei der Methode 35 wird bei Start der Referenzfahrt die Nullposition auf die aktuelle Position bezogen.

6.8.2 Parametrierung der Referenzfahrt

Die Parametrierung der Referenzfahrt geschieht im Menü Referenzposition. Dies öffnet sich über **Parameter/Positionierung/Referenz-Position** oder über den **REF**-Schaltfläche in der Symbolleiste.
Es erscheint das untenstehende Fenster:



Über die Schaltfläche **Positionier-Einstellung** gelangt man in das Menü zur Parametrierung der allgemeine Positionier-Einstellungen (z.B. Positionsgrenzen). Siehe *Kapitel 6.4 Globale Positioniereinstellungen*.

Die Schaltfläche **GO!** können Sie verwenden, um eine Referenzfahrt auszulösen.

Registerkarte: Einstellungen

Im Feld **Methode** kann eine der in *Kapitel 6.8.1 Referenzfahrtmethoden* beschriebenen Referenzfahrtmethoden ausgewählt werden. Bei der Referenzfahrt dreht der Motor dann bis das **Ziel** aktiviert wurde.

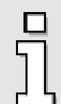
Einen Sonderfall stellt die Methode **Keine Fahrt** dar. Die aktuelle Istposition wird als Referenzposition definiert. Der Antrieb führt in diesem Fall keine Fahrtbewegungen aus.

Ansonsten wird das Ziel mit der **Suchgeschwindigkeit** angefahren. Danach fährt der Antrieb mit **Kriechgeschwindigkeit** zurück, um die Kontaktschwelle genau zu bestimmen. Mit der **Fahrgeschwindigkeit** wird der **Bezugspunkt** (Nullpunkt der Applikation) angefahren. Dieser kann vom **Ziel** abweichen. Beispielsweise wird der Nullimpuls als Bezugspunkt favorisiert, da er eine größere Genauigkeit aufweist.

Die Einstellung für die Such-, Kriech- und Fahrgeschwindigkeit bzw. –beschleunigung finden Sie in der Registerkarte **Geschwindigkeiten/Beschleunigungen/Zeiten**. Die Registerkarte wird weiter unten noch genauer beschrieben.

Falls die eigentliche Referenzposition - also der rechnerische Nullpunkt für die darauf folgenden Positionierungen - eine gewisse Distanz vom Bezugspunkt der Referenzfahrt entfernt ist, kann diese Distanz im Feld **Offset Startposition** angegeben werden.

Ist die Option **Fahrt auf Nullposition nach Referenzfahrt** aktiviert, fährt der Antrieb mit der **Fahrgeschwindigkeit** auf die Nullposition, wenn die Referenzfahrt durchgeführt wurde.



Wenn Sie diese Option aktivieren, darf die Nullposition nicht hinter dem **Ziel** der Referenzfahrt liegen, da dies zu einem Referenzfahrtfehler führen würde.

Es kann eine **maximale Suchstrecke** vorgegeben werden. Wenn innerhalb dieser Suchstrecke kein Endschaltersignal erkannt wurde, gibt der Servopositionierregler RBD-S eine Fehlermeldung aus. Die Suchstrecke wird von den maximalen Positionsgrenzen abgeleitet. Durch klicken auf **Max. Positionsgrenzen** gelangt man in das Menü zur Parametrierung der allgemeine Positionier-Einstellungen (z.B. Positionsgrenzen). Siehe *Kapitel 6.4 Globale Positioniereinstellungen*.

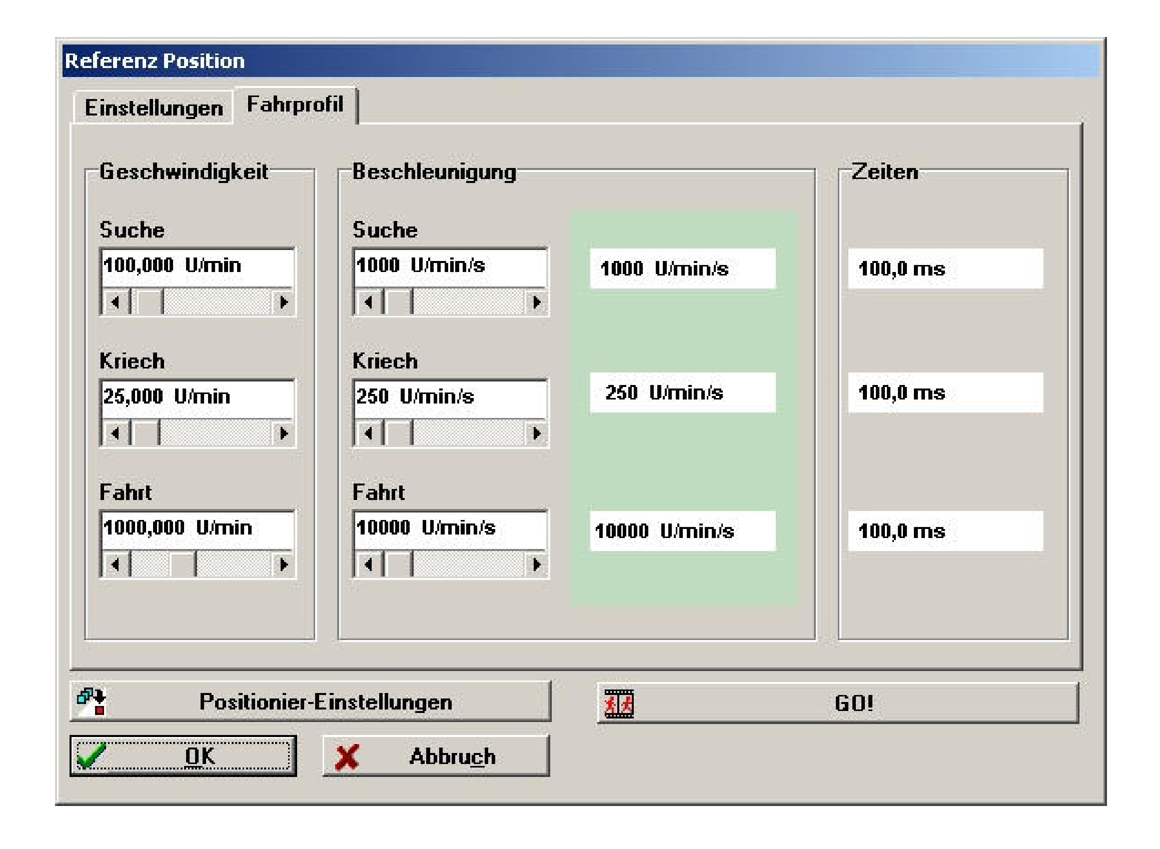
Ist die Option **Referenzfahrt bei Reglerfreigabe** aktiviert, wird die Referenzfahrt automatisch gestartet, wenn eine Reglerfreigabe vorliegt.

Registerkarte: Fahrprofil

Hier können Sie **Geschwindigkeiten** und **Beschleunigungen** für folgende Vorgänge eingeben:

- ❖ Suche: Fahrt des Antriebs bis zum Ziel (Endschalter, Anschlag)
- ❖ Kriech: Fahrtumkehr (mit geringer Geschwindigkeit) zur Ermittlung der Kontaktschwelle

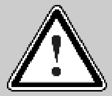
- Fahrt: Optionale Fahrt zum Nullpunkt (Bezugspunkt) der Applikation



7 Wegprogramm

Das Wegprogramm ermöglicht es, mehrere Positionssätze in einer Sequenz zu verketten. Diese Positionen werden nacheinander abgefahren. Die Merkmale des Wegprogramms sind:

- ❖ Es sind bis zu 32 Wegprogrammschritte einstellbar.
- ❖ Neben linearen Sequenzen, die zwangsläufig terminieren, sind auch ringförmige Verkettungen erlaubt.
- ❖ Über einen speziellen digitalen Eingang ist es möglich, innerhalb des Wegprogramms eine Position "außer der Reihe" anzufahren. Diese Position kann wiederum durch digitale Eingänge ausgewählt werden.
- ❖ Für jeden Wegprogrammschritt sind bis zu 2 Folgepositionen einstellbar. Damit sind Verzweigungen im Wegprogramm möglich. Die Verzweigung erfolgt in Abhängigkeit des logischen Status von digitalen Eingängen.
- ❖ Es können zwei digitale Ausgänge vom Wegprogramm kontrolliert werden. Dafür stehen in jedem Wegprogrammschritt 4 unterschiedliche Optionen zur Verfügung (Ein, Aus, Ziel erreicht, Restwegmeldung).



Bitte beachten Sie: Beim RBD-S liegen die digitalen Ausgänge DOUT1 und DOUT2 auf den gleichen Anschlusspins, wie die digitalen Eingänge DIN2 und DIN3. Bei Verwendung der Ausgänge gibt es Einschränkungen bei der Steuerung des Wegprogramms !

- ❖ In das Wegprogramm gibt es zwei alternative Einsprungpunkte. Die Einsprungpunkte sind frei parametrierbar und werden mit Hilfe von digitalen Eingängen angestartet. Somit ist ein Wegprogramm mit zwei Einsprüngen möglich, alternativ können zwei kleinere Wegprogramme mit bis zu 32 Gesamtschritten erstellt werden, die völlig unabhängig aufrufbar sind.
- ❖ Das Wegprogramm kann komfortabel in der Parametrieroberfläche erstellt und überwacht werden. Die erstellte Applikation wird im Parametersatz oder alternativ in einer Wegprogramm Datei gespeichert und kann in andere RBD-S Servopositionierregler übertragen werden.
- ❖ Die Abarbeitung der Programmzeilen des Wegprogramms erfolgt alle 1,6 ms. Somit ist sichergestellt, dass ein vom Wegprogramm gesetzter Ausgang für min. 1,6 ms gesetzt bleibt.

Die Betriebsart Wegprogramm wird über die entsprechende Optionsschaltfläche im Kommandofenster aktiviert (siehe Kap. 6.2). Die Einstellung kann im Servopositionierregler dauerhaft gespeichert werden.

Die Steuerung des Wegprogramms erfolgt über die digitalen Eingänge. Digitale Eingänge bei denen die Pegel (High/Low) ausgewertet werden müssen für mindestens 1,6 ms (Zykluszeit der Ablaufsteuerung für das Wegprogramm) stabil anstehen, damit ein Pegel sicher erkannt wird. Flankensensitive Eingänge müssen für mindestens 100µs anstehen.

Die digitalen Eingänge die sonst für das Starten und Vorgeben eines Positionssatzes genutzt werden, werden bei aktiviertem Wegprogramm folgendermaßen verwendet:

Tabelle 8: Wegprogramm: Belegung der digitalen Eingänge (Standard)

DIN:	Funktion:	Erklärung:
DIN 0	**NEXT2**	Steigende Flanke: weiter mit der Folgposition 2.
DIN 1	**NEXT1**	Steigende Flanke: weiter mit der Folgposition 1. (NEXT1 hat Priorität gegenüber NEXT2, wenn beide gleichzeitig geschaltet werden)
DIN 2	**#STOP**	Low = eine eventuell laufende Positionierung wird unterbrochen. Das Programm verharrt in der aktuellen Wegprogrammzeile.
DIN 3	**WEG**	High = Aktivierung des Wegprogramms. Low = Position zu Ende fahren, dann normaler Positionierbetrieb mit Zielauswahl über DIN0, DIN1, DIN2 sowie Positionsgruppenauswahl über DIN4 und DIN5.
DIN 4	**START1**	Steigende Flanke: Fahren in eine definierte Startposition. Starten des Wegprogramms.
DIN 5	**START2**	Steigende Flanke: Fahren in eine definierte Startposition. Starten des Wegprogramms. (START1 hat Priorität gegenüber START2, wenn beide gleichzeitig geschaltet werden)
DIN 6	**Start Positionierung / Referenzfahrt**	Steigende Flanke: Wenn DIN 3 Low: Start Positionierung Wenn DIN 3 High: Start Referenzfahrt

Tabelle 9: Wegprogramm: Belegung der digitalen Eingänge (Neue I/O Belegung)

DIN:	Funktion:	Erklärung:
DIN 0	**WEG**	High = Aktivierung des Wegprogramms. Low = Position zu Ende fahren, dann normaler Positionierbetrieb mit Zielauswahl über DIN0, DIN1, DIN2 sowie Positionsgruppenauswahl über DIN4 und DIN5.
DIN 1	**#STOP**	Low = eine eventuell laufende Positionierung wird unterbrochen. Das Programm verharrt in der aktuellen Wegprogrammzeile.
DIN 2	**NEXT2**	Steigende Flanke: weiter mit der Folgposition 2.
DIN 3	**START2**	Steigende Flanke: Fahren in eine definierte Startposition. Starten des Wegprogramms. (START1 hat Priorität gegenüber START2, wenn beide gleichzeitig geschaltet werden)
DIN 4	**NEXT1**	Steigende Flanke: weiter mit der Folgposition 1. (NEXT1 hat Priorität gegenüber NEXT2, wenn beide gleichzeitig geschaltet werden)
DIN 5	**START1**	Steigende Flanke: Fahren in eine definierte Startposition. Starten des Wegprogramms.
DIN 6	**Start Positionierung / Referenzfahrt**	Steigende Flanke: Wenn DIN 0 Low: Start Positionierung Wenn DIN 0 High: Start Referenzfahrt

Die neue IO-Belegung gemäß Tabelle 9 ermöglicht eine bessere Nutzung der Funktionen im Wegprogramm trotz Doppelbelegung der Signale DIN2 / DOUT1 und DIN3 / DOUT2 auf dem Steckverbinder X1.Sie wird über das entsprechende Kontrollkästchen im Kommandofenster aktiviert (siehe Kap. 6.2).

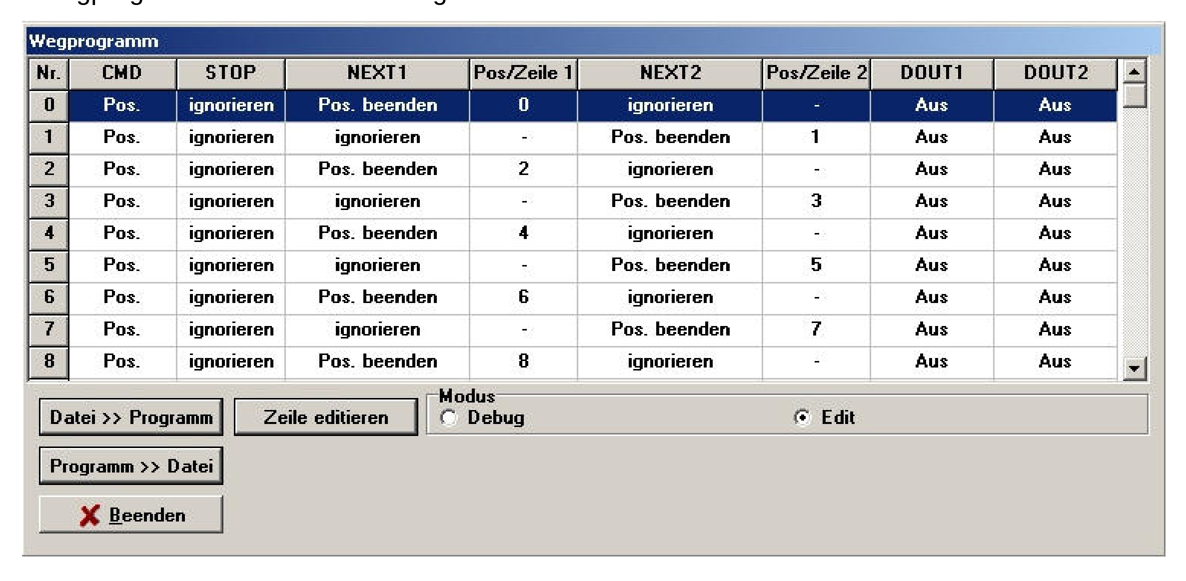
Wenn der digitale Eingang **WEG** auf 0 V geschaltet wird, ist das Wegprogramm inaktiv. Es können normale Positionierungen über die digitalen Eingänge abgerufen werden, allerdings ist die Anzahl der Ziele auf die Hälfte, also je nach Betriebsart auf 32 bzw. 8 Ziele, reduziert, wie Tabelle 10 darstellt.

Tabelle 10: Verfügbare Positionssätze bei Aktivem Wegprogramm und Eingang WEG = 0

Belegung :	64 Positionen:	16 Positionen:	Erklärung:
Tabelle 8	4 Gruppen à 8 Positionen Pos. 0..7, 16..23, 32..39, 48..65	8 vollständige Positionen Pos. 0..7	Standard-Belegung, Steuersignal WEG auf DIN 3
Tabelle 9	4 Gruppen à 8 Positionen Pos. 0, 2, 4, 6,…60, 62	8 vollständige Positionen Pos. 0, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14 16	Neue Belegung, Steuersignal WEG auf DIN 0

7.1 Wegprogramm erstellen

Über **Parameter/Positionierung/Wegprogramm** öffnet sich das Menü zum Verwalten und erstellen der Wegprogramme mit bis zu 32 Programmzeilen.



Nr.	CMD	STOP	NEXT1	Pos/Zeile 1	NEXT2	Pos/Zeile 2	DOUT1	DOUT2
0	Pos.	ignorieren	Pos. beenden	0	ignorieren	-	Aus	Aus
1	Pos.	ignorieren	ignorieren	-	Pos. beenden	1	Aus	Aus
2	Pos.	ignorieren	Pos. beenden	2	ignorieren	-	Aus	Aus
3	Pos.	ignorieren	ignorieren	-	Pos. beenden	3	Aus	Aus
4	Pos.	ignorieren	Pos. beenden	4	ignorieren	-	Aus	Aus
5	Pos.	ignorieren	ignorieren	-	Pos. beenden	5	Aus	Aus
6	Pos.	ignorieren	Pos. beenden	6	ignorieren	-	Aus	Aus
7	Pos.	ignorieren	ignorieren	-	Pos. beenden	7	Aus	Aus
8	Pos.	ignorieren	Pos. beenden	8	ignorieren	-	Aus	Aus

Hier haben Sie die Möglichkeit ein bereits erstelltes Wegprogramm über die Schaltfläche **Datei >> Programm** in den Servopositionierregler zu laden, oder mit der Schaltfläche **Programm >> Datei** ein soeben erstelltes Programm zu sichern.

Im Feld **Modus** können Sie zwischen dem Eingabemodus Edit und dem Überwachungsmodus Debug wählen. Eine genauere Beschreibung des Überwachungsmodus finden sie in Kaptitel *7.2 Wegprogramm debuggen*.

Wenn Sie auf die Schaltfläche **Zeile editieren** oder auf eine Zeile in der tabellarischen Auflistung klicken öffnet sich ein weiteres Fenster in dem Sie die Befehle für die ausgewählte Wegprogrammzeile festlegen können.

Es gibt folgende grundlegende Wegprogrammbefehle

- Positionsverzweigung (und lineare Positionsabfolge)

- ❖ Sprungverzweigung
- ❖ Pegelabfrage (und unbedingter Programmsprung)
- ❖ Programmende

Im *Kapitel 12.9 Wegprogramm: Beispiele* sind drei kleine Bespielapplikationen für ein Wegprogramm dargestellt.

In den *Kapiteln 7.1.2 Programmende* bis *7.1.5 Pegelabfrage* werden die verschiedenen Wegprogramme näher erläutert.

7.1.1 Optionen des Wegprogramms

Im Feld **Optionen** können Sie die Auswertung der digitalen Eingänge NEXT1 und NEXT2 festlegen. Haben Sie **NEXT1 auswerten** oder **NEXT2 auswerten** gesetzt, so erscheint im Unteren Feld des Fensters ein zusätzliches Feld mit den Eingabeoptionen für das entsprechende Signal:

- ❖ **Ignorieren, falls Ziel nicht erreicht**: Wenn bei einer laufenden Positionierung das Signal kommt wird es ignoriert. Ist keine Positionierung gerade in Bearbeitung wird die neue Folgeposition / Folgezeile X angefahren.
- ❖ **Position / Zeile sofort anfahren**: Die neue Folgeposition / Folgezeile X wird sofort angefahren. Die gerade bearbeitete Positionierung wird sofort unterbrochen.
- ❖ **Pos. beenden, dann Folgepos. / Zeile**: Die laufende Positionierung wird abgearbeitet. Anschließend wird die Folgeposition / Folgezeile X gemäß des angekommenen Signals angefahren.

Grundsätzlich gilt:

- ❖ Sind beide NEXT Signale nicht auf „auswerten“ parametriert wird immer Folgeposition / Folgezeile 1 angefahren.
- ❖ Steht NEXT1 auf „auswerten“, aber NEXT2 ist anders parametriert, so wird immer NEXT1 verwendet.
- ❖ Steht NEXT2 auf „auswerten“, aber NEXT1 ist anders parametriert, so wird immer NEXT2 verwendet.

Zusätzlich können Sie im Feld **Optionen** auch folgende Zustände für die digitalen Ausgänge DOUT1/DOUT2 festlegen:

- ❖ Ein
- ❖ Aus
- ❖ Ziel erreicht
- ❖ Restwegmeldung

Grundsätzlich gilt:

- ❖ Die Option „Ein“ oder „Aus“ wird immer sofort übernommen.
- ❖ Die Optionen „Ziel erreicht“ oder „Restwegmeldung“ wird erst übernommen, wenn die Positionierung der Wegprogrammzeile gestartet wird.

Die Reaktion auf das Stopp-Signal kann ebenfalls in Feld Optionen festgelegt werden. Falls das Digitale Stopp-Signal ausgewertet wird, werden folgende Aktionen vorgenommen:

- Eine eventuell laufende Positionierung wird unterbrochen. Der Antrieb fährt dabei mit der Bremsrampe herunter. Sobald das Stopp-Signal wieder auf HIGH geht, wird die Positionierung fortgesetzt
- Die Positionsverzweigung wird nicht ausgeführt, das Programm verharrt in der aktuellen Programmzeile
- Die Flankenauswertung der Signale NEXT1 und NEXT2 wird auch fortgesetzt, wenn das Stopp-Signal aktiv ist.
- Die Ausgänge DOUT1 und DOUT2 werden nicht vom Stopp-Signal beeinflusst.

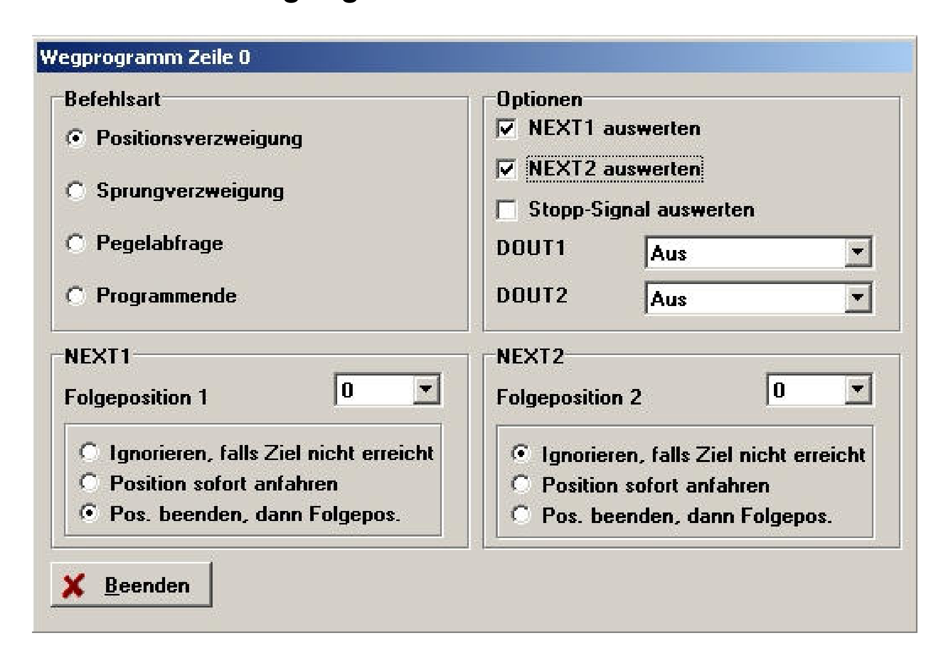
7.1.2 Programmende



Eine noch laufende Positionierung wird zu Ende gefahren, danach wird das Programm an dieser Stelle beendet. Es werden keine digitalen Ausgänge gesetzt / zurückgesetzt. Es wird keine weitere Positionierung angestartet.

Ist **Stopp-Signal auswerten** aktiviert, so kann die noch laufende Positionierung unterbrochen werden.

7.1.3 Positionsverzweigung



In Abhängigkeit von NEXT1 und NEXT2 werden unterschiedliche Positionen angefahren. Das Wegprogramm fährt in der folgenden Befehlszeile mit der Ausführung fort.

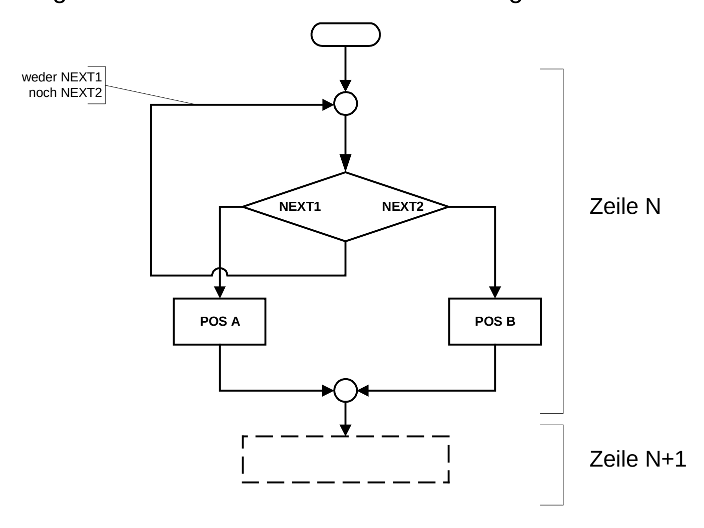


Abbildung 19: Wegprogramm - Positionsverzweigung

Wenn das digitale Signal NEXT1 auf HIGH geht (steigende Flanke), wird Position A angefahren. Wenn das digitale Signal NEXT2 auf HIGH geht (steigende Flanke), wird Position B angefahren. Wenn keine steigenden Flanken erkannt wurden, verbleibt das Wegprogramm im Wartezustand.

Wenn weder **NEXT1 auswerten** noch **NEXT2 auswerten** gesetzt ist, wird immer das unter NEXT1 parametrierte Ziel angefahren. Somit kann eine lineare Positionierung (z.B. POS1→POS2→POS3) durchgeführt werden.

In Abbildung 20 wird angenommen, dass in Programmschritt 10 eine Positionierung angestartet wird. Mit dem Start der Positionierung (10) wechselt das Wegprogramm in die Folgezeile, Programmschritt 11.

Unter der Annahme, dass NEXT1/2 auf "Pos. beenden, dann Folgeposition“ parametriert wurde, findet die Abfrage der NEXT1/2 Eingänge im hinteren Teil des Programmschrittes statt, wenn die Meldung "Ziel erreicht" aktiviert wurde. Es werden aber schon die Flanken ausgewertet, die seit Beginn des Positioniervorganges entdeckt wurden. Falls das Signal "Ziel erreicht" gesetzt wurde, ohne dass eine steigende Flanke von NEXT1/2 erkannt wurde, verharrt das Programm im Programmschritt 11, bis mindestens eine Flanke von NEXT1/2 detektiert werden konnte.

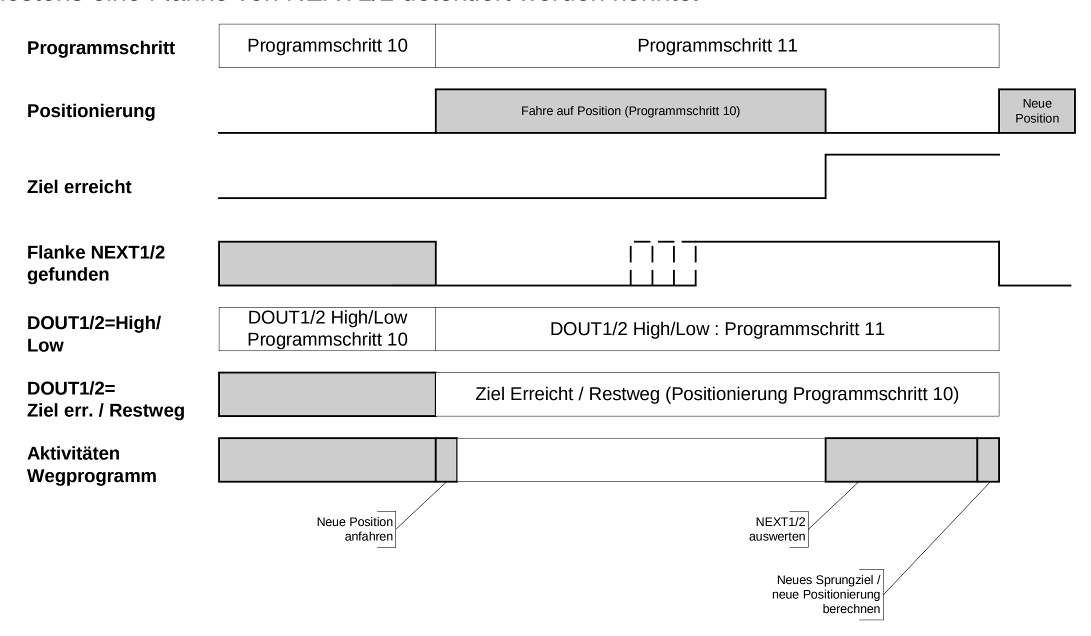
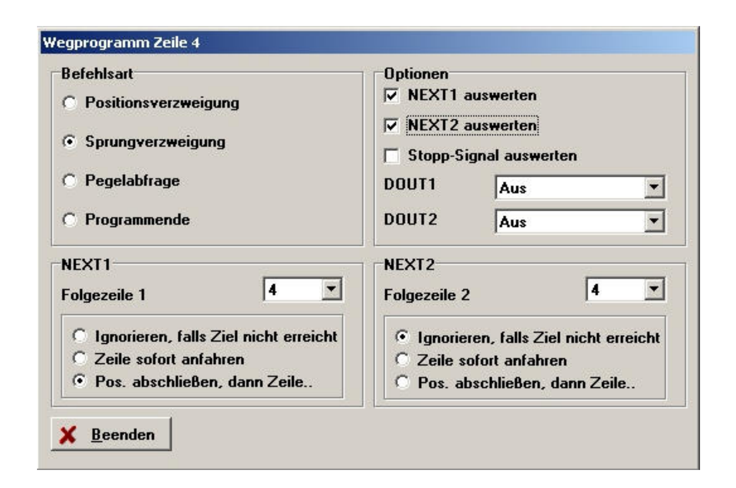


Abbildung 20: Zeitdiagramm Positionsverzweigung

7.1.4 Sprungverzweigung



In Abhängigkeit von NEXT1 und NEXT2 fährt das Programm in unterschiedlichen Zeilen mit der Ausführung fort. Wenn das digitale Signal NEXT1 auf HIGH geht (steigende Flanke), wird in Zeile X mit der Programmausführung fortgefahren. Wenn das digitale Signal NEXT2 auf HIGH geht (steigende Flanke), wird in Zeile Y mit der Programmausführung fortgefahren. Wenn keine steigenden Flanken erkannt wurden, verbleibt das Wegprogramm im Wartezustand.

Wenn weder **NEXT1 auswerten** noch **NEXT2 auswerten** gesetzt ist, kann eine Folgezeile, die automatisch angesprungen wird, angegeben werden.

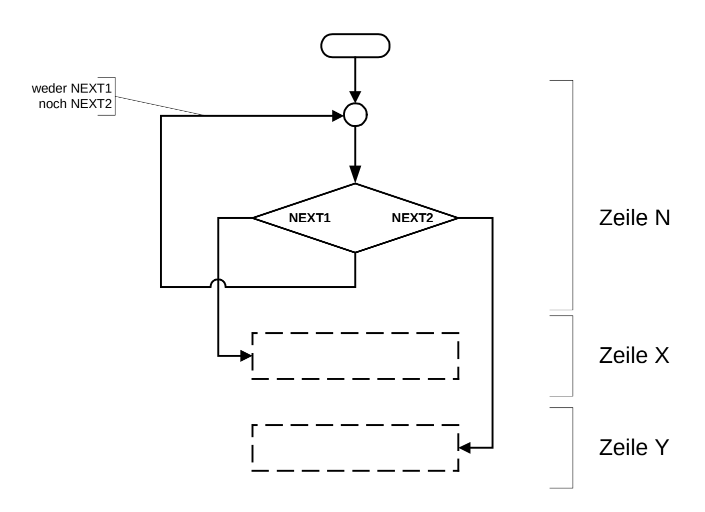


Abbildung 21: Wegprogramm - Sprungverzweigung

In Abbildung 22 wird angenommen, dass in Programmschritt 10 eine Positionierung gestartet wurde. Mit dem Start der Positionierung (10) wechselt das Wegprogramm in den Folgezustand.

Unter der Annahme, dass NEXT1/2 auf "Zeile sofort anfahren" parametriert wurde, findet die Abfrage der NEXT1/2 Eingänge schon im aktiven Positionierungsprozess statt. Es wird weiterhin angenommen, dass das NEXT1/2 –Signal aktiv wird, bevor die Positionierung beendet wurde. Es findet die Auswertung statt, und die entsprechende Wegprogrammzeile (Folgezeile 1 oder 2, je nachdem, ob NEXT1 oder NEXT2 als erstes aktiv wurden) wird angesprungen und abgearbeitet.

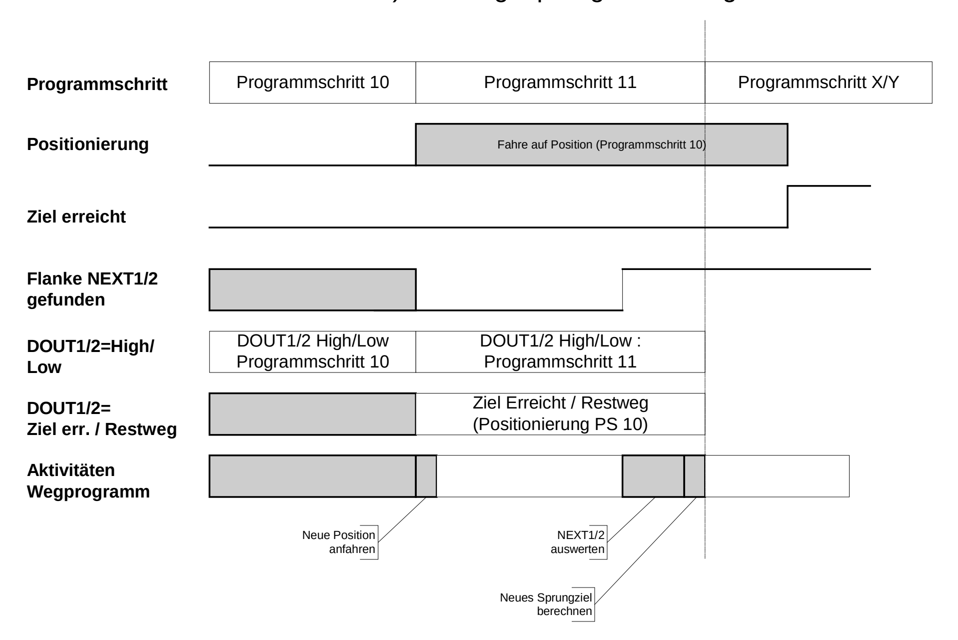
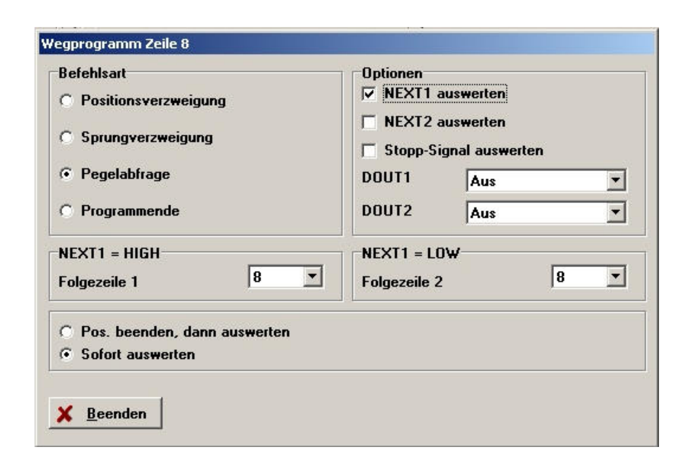


Abbildung 22: Zeitdiagramm Sprungverzweigung

7.1.5 Pegelabfrage



In Abhängigkeit des Pegels von NEXT1 fährt das Programm in unterschiedlichen Zeilen mit der Ausführung fort.

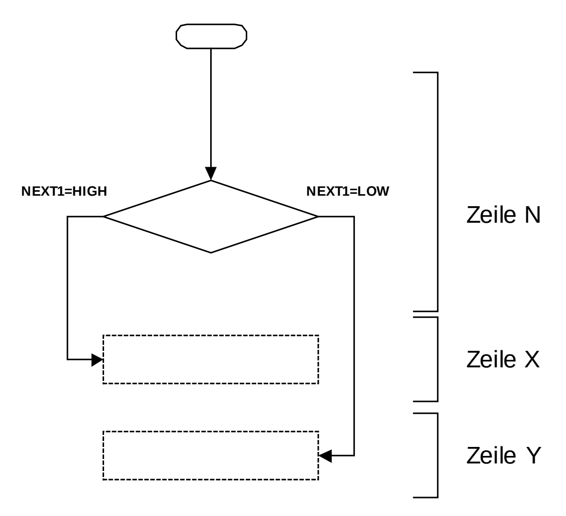


Abbildung 23: Wegprogramm Pegelabfrage

Wenn das digitale Signal NEXT1 HIGH ist, wird in Zeile X mit der Programmausführung fortgefahren. Wenn das digitale Signal NEXT1 LOW ist, wird in Zeile Y mit der Programmausführung fortgefahren.

Ein unbedingter Programmsprung (z.B. für Endlosschleifen) kann erzeugt werden, indem für NEXT1=HIGH und NEXT1=LOW das gleiche Sprungziel angegeben wird.

In Abbildung 24 wird die Pegelabfrage von NEXT1/2 gleich zu Beginn des Programmschritts 11 durchgeführt; in Abhängigkeit davon wird die Zeile des nächsten Wegprogrammbefehls ermittelt.

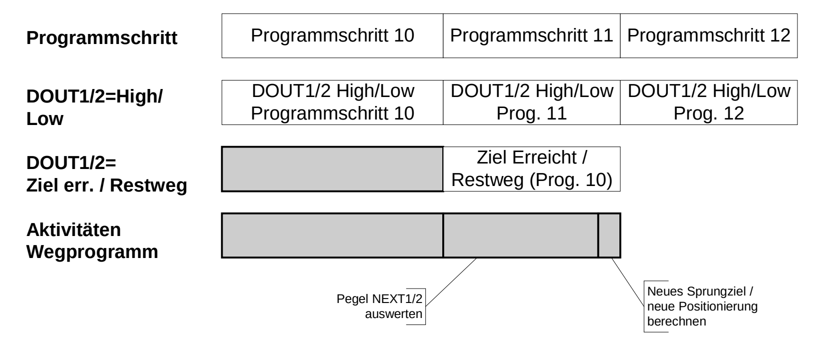
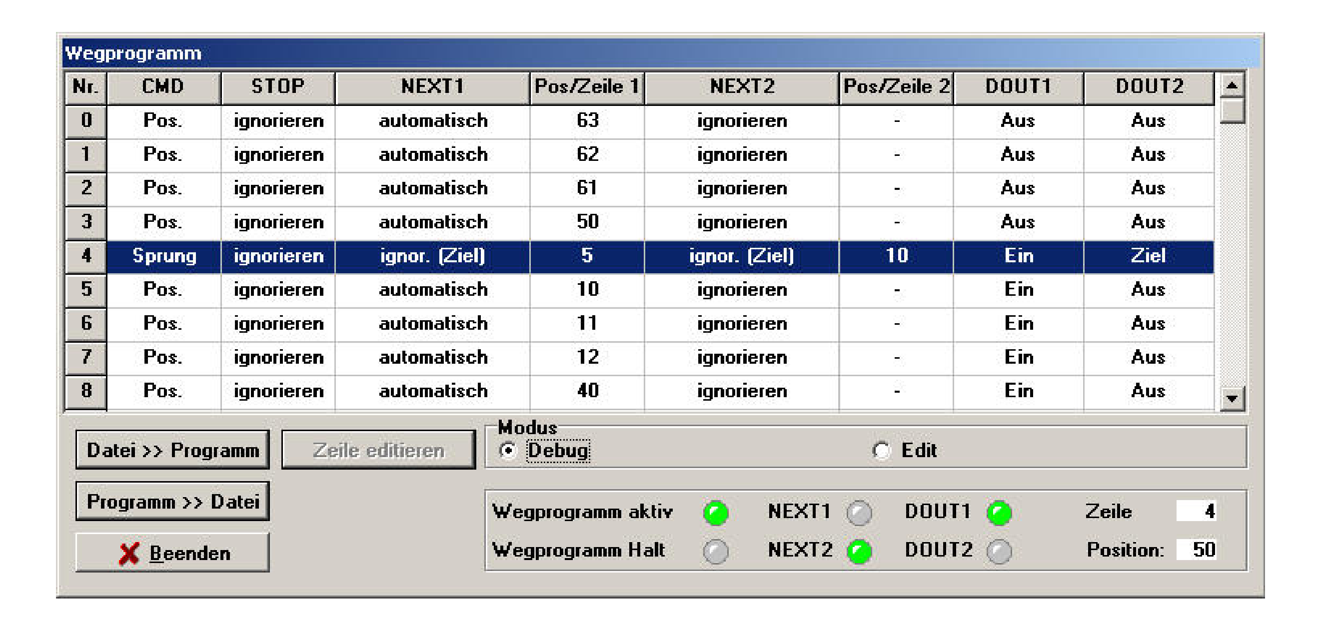


Abbildung 24: Zeitdiagramm Pegelabfrage

7.2 Wegprogramm debuggen

Wenn Sie den Modus auf Debug umstellen, erscheinen zusätzliche Statusinformationen im Wegprogramm Fenster:

- Wegprogramm aktiv: Zeigt an wenn das Wegprogramm läuft und abgearbeitet wird.
- Wegprogramm halt: Zeigt an wenn das Wegprogramm durch das Stopp-Signal angehalten wurde.
- NEXT1 / NEXT2: Zeigt den aktuellen Zustand der digitalen Eingänge für NEXT1 & 2 an.
- DOUT1 / DOUT2: Zeigt den aktuellen Zustand der digitalen Ausgänge DOUT1 & 2 an.
- Zeile: Gibt die Zeile an, in der sich das Wegprogramm zur Zeit befindet. Zusätzlich wird die aktuelle Zeile in der tabellarischen Auflistung blau hinterlegt.
- Position: Gibt den zuletzt angefahrenen Positionssatz an.



Nr.	CMD	STOP	NEXT1	Pos/Zeile 1	NEXT2	Pos/Zeile 2	DOUT1	DOUT2
0	Pos.	ignorieren	automatisch	63	ignorieren	-	Aus	Aus
1	Pos.	ignorieren	automatisch	62	ignorieren	-	Aus	Aus
2	Pos.	ignorieren	automatisch	61	ignorieren	-	Aus	Aus
3	Pos.	ignorieren	automatisch	50	ignorieren	-	Aus	Aus
4	Sprung	ignorieren	ignor. (Ziel)	5	ignor. (Ziel)	10	Ein	Ziel
5	Pos.	ignorieren	automatisch	10	ignorieren	-	Ein	Aus
6	Pos.	ignorieren	automatisch	11	ignorieren	-	Ein	Aus
7	Pos.	ignorieren	automatisch	12	ignorieren	-	Ein	Aus
8	Pos.	ignorieren	automatisch	40	ignorieren	-	Ein	Aus

8 Antriebssynchronisation über X10

8.1 Einführung

Für komplexe Servosteuerungen lassen sich zwei oder mehr Servopositionierregler synchronisieren, indem sie im Master – Slave – Betrieb über Inkrementalgebersignale miteinander gekoppelt werden. Der Servopositionierregler RBD-S kann sowohl die Rolle des Masters übernehmen, als auch die eines Slaves. Die untenstehende Abbildung zeigt die prinzipielle Konfiguration:

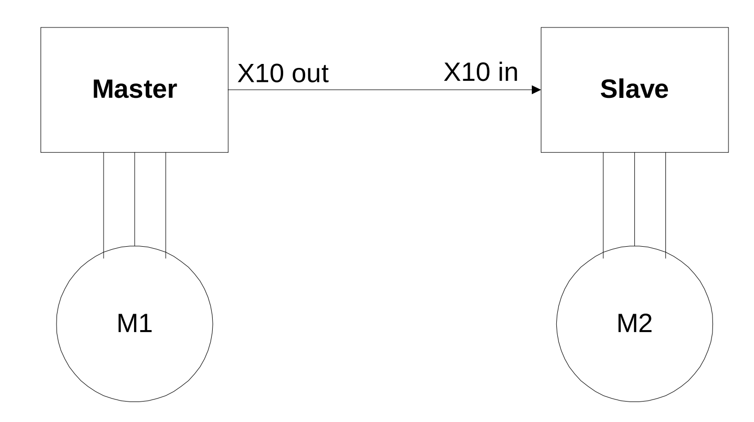


Abbildung 25: Koppelung Inkrementalgeberemulation

Als Master gibt der RBD-S die Lageinformation in Form von Inkrementalgeberspursignalen über die Schnittstelle [X10] oder über die Ausgänge DOUT1 (Spursignal A) und DOUT2 (Spursignal B) an den Slave weiter, der sie über den entsprechenden Inkrementalgebereingang einliest. Die Konfiguration des RBD-S für die Ausgabe der Inkrementalgebersignale ist im nachfolgenden *Kapitel 8.2 Inkrementalgeberemulation* (zuweilen auch als Encoderemulation bezeichnet) beschrieben.

Als Slave erfasst der RBD-S die Lageinformation über die Schnittstelle [X10] und verwendet sie als Sollwert für die eigene Regelung. Der RBD-S kann dabei folgende Signalformen verarbeiten:

- ❖ Inkrementalgebersignale A / B / N
- ❖ Puls-Richtungs-Signale CLK / DIR

Je nach Betriebsart verfährt der Slave drehzahlsynchron oder winkelsynchron mit dem Master. Die Konfiguration des RBD-S für den Betrieb als Slave ist im nachfolgenden *Kapitel 8.3 Synchronisieren über [X10]* beschrieben.

8.2 Inkrementalgeberemulation

8.2.1 Beschreibung der Funktion und Anwendung

Die Inkrementalgeberemulation funktioniert in den verschiedenen Betriebsarten des RBD-S, wie Drehmomentregelung, Drehzahlregelung und Positionierbetrieb. Bei aktivierter Inkrementalgeberemulation sind z. B. folgende Applikationen möglich:

- Drehzahlsynchrones Fahren von Slaves synchron zum RBD-S
- Lagesynchrones Fahren von Slaves synchron zum RBD-S
- Fliegende Säge auf Basis der vom RBD-S generierten Leitfrequenz

Auch die klassischen Servoapplikationen, Drehzahlregelung im Servoregler, Lageregelung in der Steuerung, erfordern eine Rückmeldung der Istposition vom Servo an die Steuerung. Hierfür wird ebenfalls die Inkrementalgeberemulation des Servopositionierreglers verwendet.

Aus dem über den Winkelgeber (Resolver, analoge Hallsensoren) gemessenen Drehwinkel generiert der RBD-S die Spursignale A und B sowie den Nullimpuls N eines Inkrementalgebers. Der DSP benutzt dazu einen internen Timer als NCO (numeric controlled oscillator). Dieser generiert den „Flanken"-Takt der Inkrementalgebersignale. Eine Logikschaltung setzt diesen Takt in die Inkrementalgebersignale um, wobei auch ein weiterer interner Timer des DSP genutzt wird, um einen Zähler für die Inkrementalgebersignale zu realisieren. Über einen Regelkreis im DSP wird der Inkrementalgeberzähler ständig mit der Rotorlage verglichen. Bei Abweichungen wird die NCO-Frequenz angepasst und so der Zähler korrigiert. Es handelt sich somit um eine Nachlaufregelung. Sie ist so ausgeführt, dass im Stillstand und bei konstanter Drehzahl praktisch kein Schleppfehler zwischen der gemessenen Rotorlage und der ausgegebenen Inkrementalgeberposition auftritt.

Die Signale A und B entsprechen denen eines Inkrementalgebers. Die Strichzahl ist umschaltbar in den Stufen 1024 / 512 / 256 / 128 / 64 / 32 Striche pro Umdrehung. Die Umschaltung wird erst nach einem RESET des Reglers wirksam. Die Zählrichtung (Phasenfolge der A/B-Signale) und die Position des Nullimpulses bezogen auf die Rotorposition ist frei konfigurierbar.

Die Signale werden an X10 als differentielle Signale mit 5 V Pegeln gemäß RS422 Standard zur Verfügung gestellt. Darüber hinaus ist es möglich, die Spursignale A und B auch über die digitalen 24 V Ausgänge DOUT1 und DOUT2 auszugeben.



Die Ausgänge DOUT1 und DOUT2 liefern Signale mit 24 V – Pegel, sog. HTL-Signale. Gerade ältere und preiswerte Steuerungen können diese Signale direkt verarbeiten. Viele einfache SPS verfügen nur über einfache Ereigniszähler, die dann ebenfalls für die Auswertung der Signale verwendet werden können.

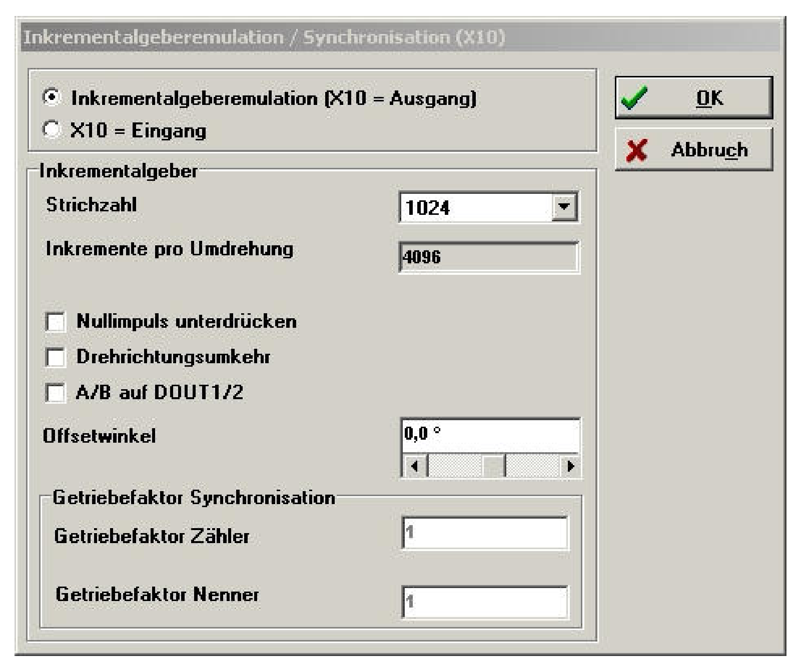
Um die Übertragung hoher Drehzahlen mit hoher Auflösung zu ermöglichen, sollten DOUT1 und DOUT2 mit einem Widerstand von 1 kΩ gegen 0 V beschaltet werden. Dann beträgt die maximal mögliche Signalfrequenz der Spursignale $f_{max,A,B}$ = 50 kHz.

DOUT1 == Spursignal A

DOUT2 == Spursignal B

8.2.2 Aktivierung und Einstellung

Die Einstellung und Aktivierung der Inkrementalgeberemulation erfolgt durch die Parameter im Menü **Betriebsmodus/Inkrementalgeberemulation** – **Synchronisation**.



Hier haben Sie zunächst die Möglichkeit zu wählen, ob Sie die **Inkrementalgeberemulation (X10 = Ausgang)** aktivieren wollen oder den Steckverbinder X10 für den Synchronisierbetrieb nutzen wollen.

Im Feld **Inkrementalgeber** können Sie außerdem folgende Einstellungen vornehmen:

- **Strichzahl**: Es können die Strichzahlen 32, 64, 128, 256, 512 oder 1024 für die Emulation eingestellt werden.
- **Nullimpuls unterdrücken**: Ist der Haken gesetzt, wird kein Nullimpuls ausgegeben.
- **Drehrichtungsumkehr**: Ist der Haken gesetzt, so wird die Drehrichtung der Inkrementalgeberemulation invertiert.
- **A/B auf DOUT1/2**: Zusätzlich werden die Inkrementalgebersignale auf über die Ausgänge DOUT1 und DOUT2 als HTL Signale ausgegeben, wenn der Haken gesetzt ist.
- **Offsetwinkel**: Hier kann eine Ablage zwischen der Nullstelle vom Geber des Servopositionierregler RBD-S und dem Emulierten Nullimpuls eingestellt werden.

8.3 Synchronisieren über [X10]

8.3.1 Beschreibung der Funktion und Anwendung

Der RBD-S kann auch als Slave in Master-Slave Applikationen eingesetzt werden. Er unterstützt dann die Betriebsarten

- **Drehzahlsynchrones Fahren** bezogen auf den Synchronisier-Sollwert. Der RBD-S befindet sich hierbei in der Betriebsart Drehzahlregelung + Synchronisation.

- ❖ **Lagesynchrones Fahren** bezogen auf den Synchronisier-Sollwert. Der RBD-S befindet sich hierbei in der Betriebsart Lageregelung (aktivierte Positionierung) + Synchronisation.

Die Betriebsart **Drehzahlsynchrones Fahren** wird in verschiedenen Wickel-Applikationen verwendet, z. B. wenn Drähte gezogen werden sollen oder Folien gelängt werden sollen. Wenn der Slave gegenüber dem Master aus irgendeinem Grund zurück bleibt, wird er zwar sobald als möglich wieder auf die vom Master vorgegebene Synchrondrehzahl beschleunigen, er versucht aber nicht, die entstandene Lagedifferenz auszugleichen.

Die Betriebsart **Lagesynchrones Fahren** wird verwendet, wenn ein elektronisches Getriebe nachgebildet werden soll. Wenn der Slave Antrieb aus irgendeinem Grund gegenüber dem Master zurück bleibt, versucht er, die Lagedifferenz wieder aufzuholen und zu Null zu bringen. Da die Positioniersteuerung im RBD-S ebenfalls aktiv ist, kann sie zusätzlich genutzt werden, um z. B. relative Positioniervorgänge bezogen auf die Synchronlage auszuführen.

In beiden Betriebsarten ermittelt der RBD-S die Sollwerte gemäß der Abbildung 26 ermittelt.

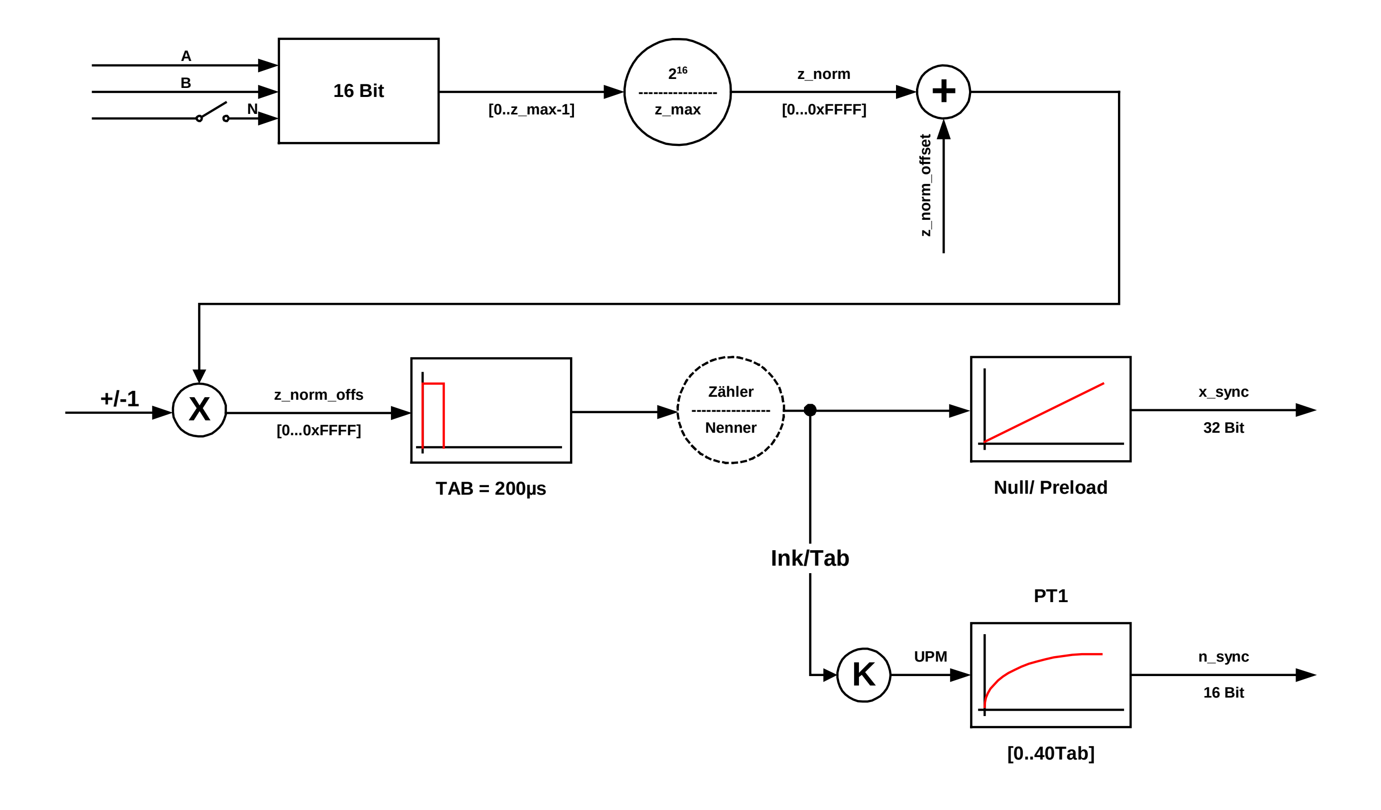


Abbildung 26: Synchronisieren – Ermittlung der Sollwerte für Drehzahl- und Lageregelung

Mit Hilfe des Quadraturdecoders in dem DSP werden die Signale A und B von der Hardware richtig gezählt, dabei kann der Nullimpulssignal beliebig hinzu- oder abgeschaltet werden. Der Nullimpuls lädt den 16 Bit Zähler mit Null beim positiven Zählen und beim negativen Zählen mit Anzahl der Inkremente minus 1 (z_max – 1). Um ein sauberes Zählen bei störbehafteten Eingangssignalen zu ermöglichen, wird ein im DSP integrierter digitale Eingangsfilter für den Quadraturdecoder verwendet. Er wird auf eine Grenzfrequenz von 500 kHz programmiert. Aus dem ermitteltem Zählerstand wird auf die interne Auflösung des Winkels(16 Bit) normiert. Anschließend wird der Offset des Slaves aufaddiert und gegebenenfalls die Drehrichtungsumkehr vorgenommen.

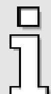
Der so ermittelte Winkel wird zunächst differenziert, anschließend wird das elektronische Getriebe mit getrennt parametrierbarem Zähler- und Nenner berechnet. Die auf diese Weise ermittelte Winkeldifferenz wird zu dem aktuellen Lagesollwert der Synchronisation, x_sync, aufaddiert (Integrator). Gleichzeitig wird aus der ermittelten Winkeldifferenz die entsprechende Drehzahl n_sync berechnet und mit Hilfe eines PT1 –Filters gefiltert.

Es stehen an dieser Stelle sowohl ein Positionssollwert x_sync als auch der zugehörige Drehzahlsollwert n_sync in den reglerinternen Basiseinheiten für die weitere Verarbeitung zur Verfügung.

In der Betriebsart **Drehzahlsynchroner Betrieb** wird nur n_sync verwendet und als Sollwert auf den Drehzahlregler geschaltet. In der Betriebsart **Winkelsynchroner Betrieb** wird auch der Lageregler aktiviert. Er liefert die Steuergröße für den Drehzahlregler, wobei n_sync als Vorsteuergröße auf den Ausgang des Lagereglers aufgeschaltet wird.

Der Steckverbinder X10 wird in beiden Betriebsarten als Eingang für den Synchronisier-Sollwert verwendet. Folgende Funktionen werden unterstützt:

- Verarbeitung von A/B-Spursignalen mit und ohne Nullimpuls
- Verarbeitung von Puls-Richtungs-Signalen, wie sie üblicherweise von einer Schrittmotorsteuerung zur Verfügung gestellt werden
- Verarbeitung differenzieller Signalpegel (RS422) für die Spursignale für eine störsichere Informationsübertragung
- Umschaltung des Zähl- / Drehsinns per Software
- Wahlweise drehzahlgeregelter oder winkelsynchroner Betrieb des RBD-S
- Strichzahl des angeschlossenen Gebers parametrierbar in folgenden Schritten:
  32 / 64 / 128 / 256 / 512 / 1024
- Zusätzliches elektronisches Getriebe mit Zähler (Z) und Nenner (N) im Bereich 1:1000 bis 1000:1 einstellbar



Das elektronische Getriebe kann genutzt werden, um auch Geber mit anderen Strichzahlen zu adaptieren, z. B. Geber mit 360 Strichen / U:

Setzen Sie die Strichzahl des angeschlossenen Gebers auf 1024

Setzen Sie das elektronische Getriebe auf Z = 1024 und N = 360

Jetzt wird der RBD-S den Motor pro Umdrehung des Referenzgebers mit 360 Strichen ebenfalls um eine Motorumdrehung weiterdrehen.

Um die fehlerfreie Verarbeitung der Steuersignale an X10 durch den RBD-S zu gewährleisten, müssen diese Steuersignale bestimmte Zeitbedingungen erfüllen, die in den nachfolgenden Diagrammen spezifiziert sind:

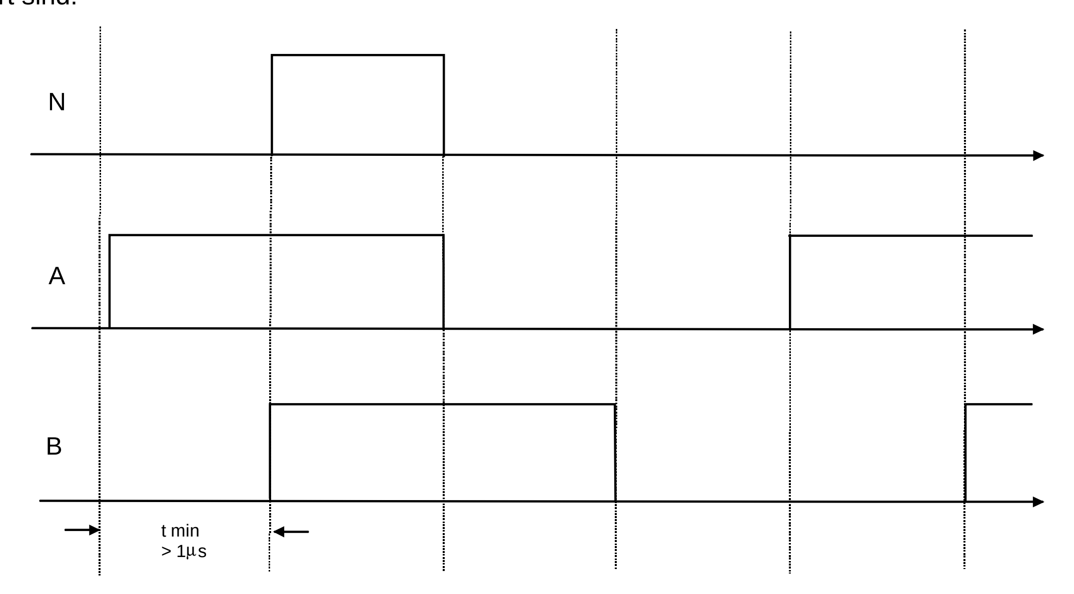


Abbildung 27: Synchronisieren – Mindestzeiten für A / B / N Signale

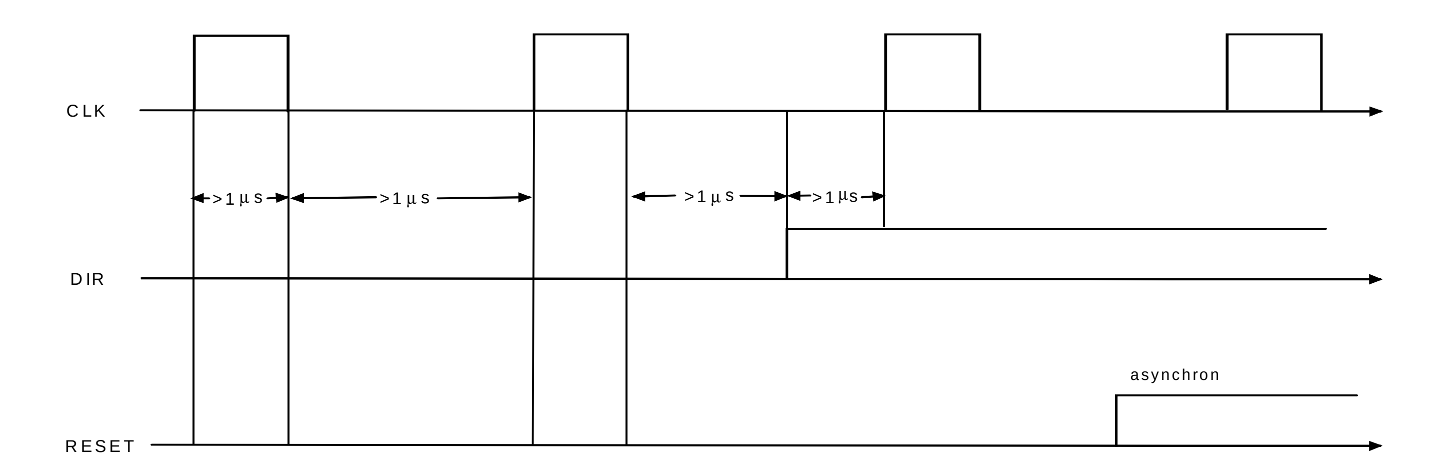
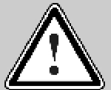


Abbildung 28: Synchronisieren – Mindestzeiten für CLK / DIR Signale



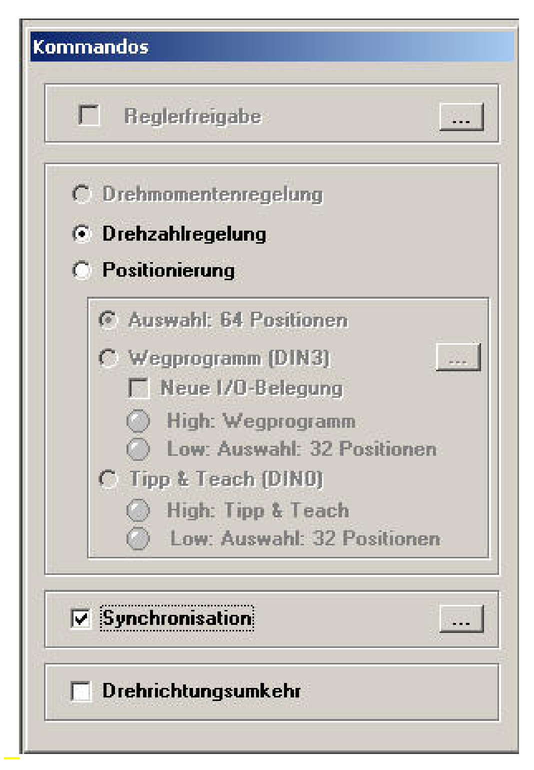
Vorsicht!

Wird die Mindestzeit $t_{min} \geq 1\mu s$ unterschritten, kann es zu Zählfehlern im RBD-S und damit zu einem Versatz in der Istposition kommen !

Aus der Mindestzeit ergibt sich eine theoretische maximale Eingangsfrequenz von $f_{max} = 1 / (4 \times T_{min})$, also $f_{max} = 250$ kHz. Dieser Wert gilt aber nur für „ideale“ Inkrementalgeber. In der Praxis treten Phasenfehler zwischen den A und B Spursignalen des Inkrementalgebers auf. Wir empfehlen daher den Betrieb $f_{max} < 100$ kHz.

8.3.2 Aktivierung und Einstellung

Die Aktivierung der Betriebsart Synchronisieren erfolgt im Kommandofenster durch Setzen eines Hakens vor dem Feld **Synchronisation**.



Im Kommandofenster gibt es jetzt folgende Einstellmöglichkeiten:

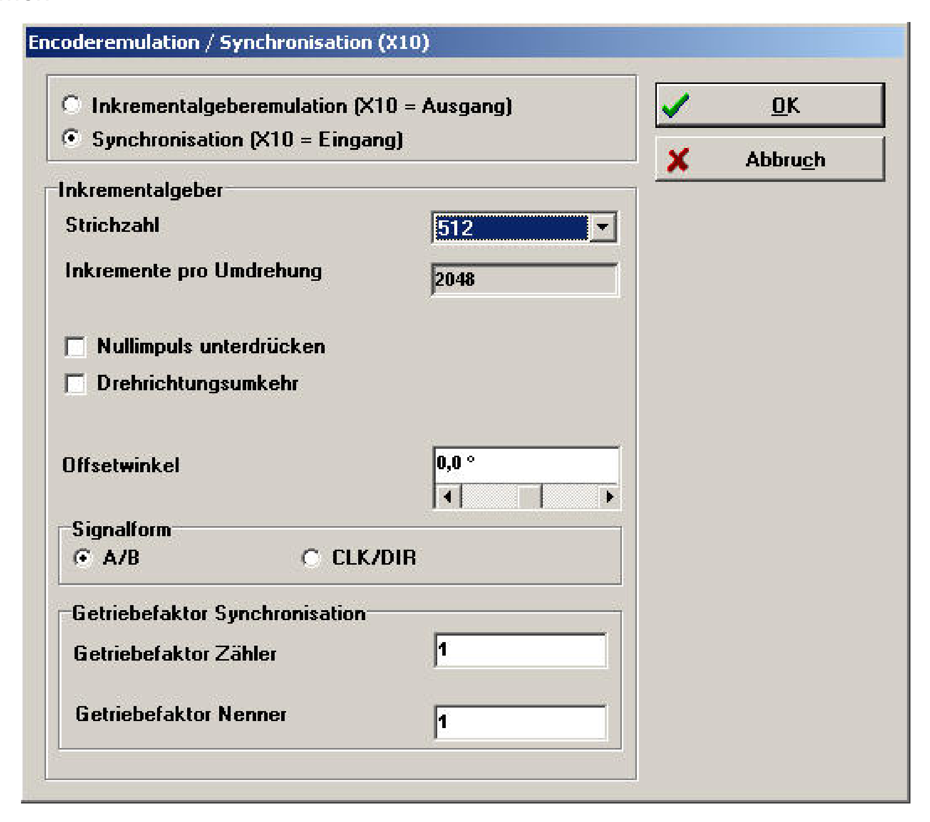
Drehmomenten-regelung	Drehzahlregelung	Positionierung	Synchronisierung	Betriebsart
X				M-Regelung
	X			N-Regelung
		X		Positionierung
X			X	1)
	X		X	2)
		X	X	3)

1) Diese Kombination ist nicht erlaubt und wird von der Firmware und der Parametriersoftware abgefangen. Der Eintrag "Synchronisierung" wird wieder zurückgesetzt.

2) Diese Kombination bewirkt einen drehzahlsynchronen Betrieb. Im Fenster "Sollwertselektion" muss dazu der Drehzahlsollwert noch auf N_SYNC gesetzt werden. Die Einstellung des drehzahlsynchronen Betriebs wird im Handbuch beschrieben.

3) Diese Kombination bewirkt einen lagesynchronen Betrieb. Es kann ein Positionierbetrieb überlagert werden.

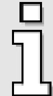
Ein Klick auf den "..."-Button bei "Synchronisierung" öffnet das Fenster "Inkrementalgeberemulation/Synchronisation" (siehe weiter unten). Alternativ können Sie die Einstellung der Parameter für die Synchronisation auch über das Menü **Betriebsmodus/Inkrementalgeberemulation** – **Synchronisation** vornehmen.



Hier haben Sie zunächst die Möglichkeit zu wählen, ob Sie die Inkrementalgeberemulation (X10 = Ausgang) aktivieren wollen oder den Steckverbinder X10 für die **Synchronisation (X10 = Eingang)** nutzen wollen.

Im Feld **Inkrementalgeber** können Sie außerdem folgende Einstellungen vornehmen:

- **Strichzahl**: Es können die Strichzahlen 32, 64, 128, 256, 512 oder 1024 für die Auswertung des Master-Drehgebers eingestellt werden.
- **Nullimpuls unterdrücken**: Ist der Haken gesetzt, wird der Nullimpuls nicht ausgewertet.



Die Unterdrückung des Nullimpulses hat den Nachteil, dass der Slave im Falle von Störungen auf den A / B Spursignalen und daraus resultierenden Zählfehlern nicht mehr nach je einer Umdrehung des Masters neu auf den Master synchronisiert wird.

Die Unterdrückung des Nullimpulses hat den Vorteil, dass auch Geber mit Strichzahlen $z \neq 2^n$ verwendet werden können.

- **Drehrichtungsumkehr**: Ist der Haken gesetzt, so wird der Zählsinn der Inkrementalgebersignale, bzw. der Puls-Richtungs-Signale invertiert.
- **Offsetwinkel**: Hier kann eine Ablage zwischen der Nullstelle vom Master-Geber und der Rotor-Nullposition des Servopositionierregler RBD-S eingestellt werden.

- **Signalform A/B oder CLK/DIR**: Hier wählen Sie aus, welche Art von Steuersignalen Sie über X10 in den RBD-S einspeisen.



A/B-Signale eignen sich beim Anschluss eines Inkrementalgebers oder eines anderen Reglers mit Inkrementalgeberemulation, , z.B. eines anderen RBD-S.

CLK/DIR -Signale eignen sich beim Anschluss des RBD-S an eine Schrittmotorsteuerung. Der Synchronmotor am RBD-S verhält sich dann wie ein Schrittmotor mit dem großen Vorteil, dass er auch in Überlast-Situationen nicht außer Tritt fallen kann.

- **Getriebefaktor Synchronisation**: Hier können die Faktoren für den Zähler und den Nenner des elektronischen Getriebes separat vorgegeben werden.

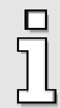
Beim RBD-S ist der gleichzeitige Betrieb von Synchronisation und Inkrementalgeberemulation nicht möglich, weil die Schnittstelle X10 für beide Funktionen benötigt wird und von Eingang auf Ausgang bzw. umgekehrt umgeschaltet wird. Falls die Inkrementalgeberemulation aktiv ist, bewirkt der Klick auf den Eintrag "Synchronisierung" folgendes:

- Das Parametrierprogramm gibt eine Meldung heraus mit etwa folgendem Wortlaut: "Ein gleichzeitiger Betrieb von Synchronisation und Inkrementalgeberemulation ist nicht möglich. Wollen Sie die Inkrementalgeberemulation deaktivieren?"
- Falls der Benutzer die Inkrementalgeberemulation nicht deaktivieren will, wird die Synchronisierung deaktiviert.
- Will der Benutzer die Inkrementalgeberemulation deaktivieren, schaltet die Firmware selbsttätig die Inkrementalgeberemulation ab.

Das Anfahren der Maschine mit RBD-S, die sich in der Betriebsart **winkelsynchroner Lauf** befinden, erfolgt am besten in folgender Reihenfolge:

- Reglerfreigabe Master, Master referenzieren, mindestens einmal über den Master-Nullimpuls fahren, damit der Slave die korrekte Referenzposition erfassen kann
- Master steht nach der Referenzfahrt.
- Reglerfreigabe Slave geben, Slave referenzieren
- Slave steht nach der Referenzfahrt
- Sollwert für den Master freigeben / Master starten
- Der Slave folgt nun dem Master

9 Funktion der Ein- und Ausgänge



Informationen über die Steckerbelegung der Ein- und Ausgänge finden Sie in *Kapitel 12.16 Steckverbinder am RBD-S*.

9.1 Digitale Eingänge DIN0 bis DIN9

Der Servopositionierregler RBD-S verfügt über zehn digitale Eingänge (**DIN0** bis **DIN9**).

Aufgrund der begrenzten Anzahl von Anschlüssen am Steckverbinder sind allerdings einige der digitalen Eingänge nicht in allen Parametrierungen aktiv.

Die folgende Tabelle gibt eine Übersicht bei welcher Parametrierung die digitalen Eingänge nicht genutzt werden können (X = nicht verfügbar):

Tabelle 11: RBD-S Digitale Eingänge – Kombinationsmöglichkeiten

	DIN0	DIN1	DIN2	DIN3	DIN4	DIN5	DIN6	DIN7	DIN8	DIN9
Analoge Eingänge aktiv	X	X	X	X						
Inkrementalgeberemulation aktiv (24 V-Ausgänge)			X	X						
Analogmonitor aktiv							X			
Digitale Ausgänge 1 & 2 aktiv			X	X						

Eine Übersicht über die verfügbaren digitalen Eingänge und die aktuelle Beschaltung bietet das Menü **Anzeige/Digitale Eingänge:**



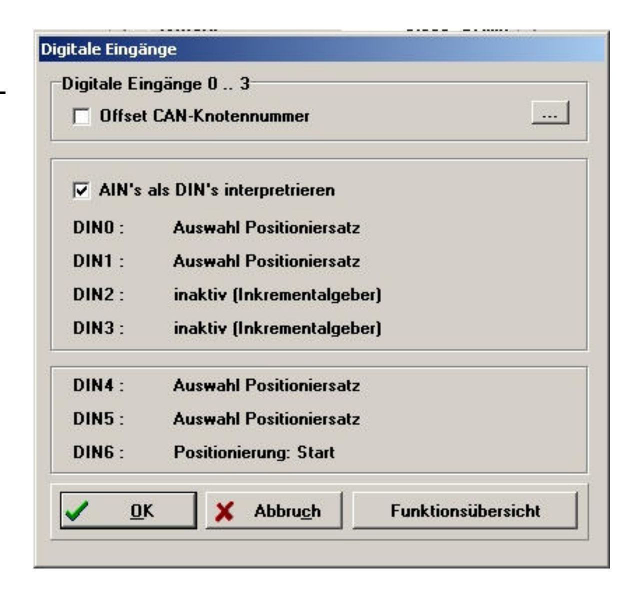
Tabelle 12: Digitale Eingänge – Belegung

Eingang	Funktion	Beschreibung
DIN0 DIN1 DIN2 DIN3 DIN4 DIN5	Auswahl Positionier-parametersatz oder Steuerung Wegprogramm	Positioniermodus: • DIN5 & DIN4: Auswahl der Positionierparametergruppe (Beschleunigungen / Zeiten, Positioniergeschwindigkeit) • DIN3 - DIN0: Auswahl der Zielposition innerhalb einer Gruppe Wegprogrammmodus: • Belegung siehe *Kapitel* 7
DIN6	Start Positionierung	Bei einer steigenden Flanke wird eine Positionierung auf dem zuvor gewählten Parametersatz ausgeführt
DIN7 DIN8	Endschalter Negativ Endschalter Positiv	Positive (DIN8), bzw. negative (DIN7) Sollwerte werden nur freigegeben, wenn die Endschaltereingänge passiv sind. (+24V wenn Öffner / 0V wenn Schießer) Bei fehlendem Signal bremst der Antrieb an der Stromgrenze auf Drehzahl Null, die Endstufe bleibt eingeschaltet.
DIN9	Reglerfreigabe	Bei einer steigenden Flanke wird die Regelung initialisiert und anschließend inkl. Leistungsteil freigeschaltet. Bei einer fallenden Flanke wird der Motor auf Drehzahl Null gebremst, anschließend wird die Endstufe abgeschaltet.
	Fehler Quittieren	Wenn der Regler auf Störung steht, wird die fallende Flanke genutzt, um anstehende Fehler zu quittieren. Gelingt dies, geht der Regler in den Status Betriebsbereit und mit der nächsten steigenden Flanke kann die Endstufe wieder freigeschaltet werden.
	Endschalter quittieren	Wenn der Motor auf den Endschalter gefahren ist, wird die fallende Flanke genutzt, um eine Weiterfahrt in die selbe Richtung wieder zu erlauben.

Die digitalen Eingänge **DIN0 – DIN3** können darüber hinaus in allen Betriebarten benutzt werden, um aus ihnen einen Offset für die CAN-Knotennummer abzuleiten. (Siehe *Kapitel* 9.1.1 *Einstellung der digitalen Eingänge*)

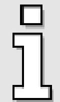
9.1.1 Einstellung der digitalen Eingänge

Im Menü **Parameter/IOs/Digitale Eingänge** können den digitalen Eingänge DIN0 – DIN5 Funktionalitäten zugewiesen werden.



Zur Adressierung einer Zielposition aus den 64 frei programmierbaren Zielen kann in der Betriebsart Positionierung ein 6 Bit breiter **Positionsselektor** vereinbart werden
(DIN0 – DIN5). Für die Positionierung ist zusätzlich der **Start** Eingang (DIN6) relevant.

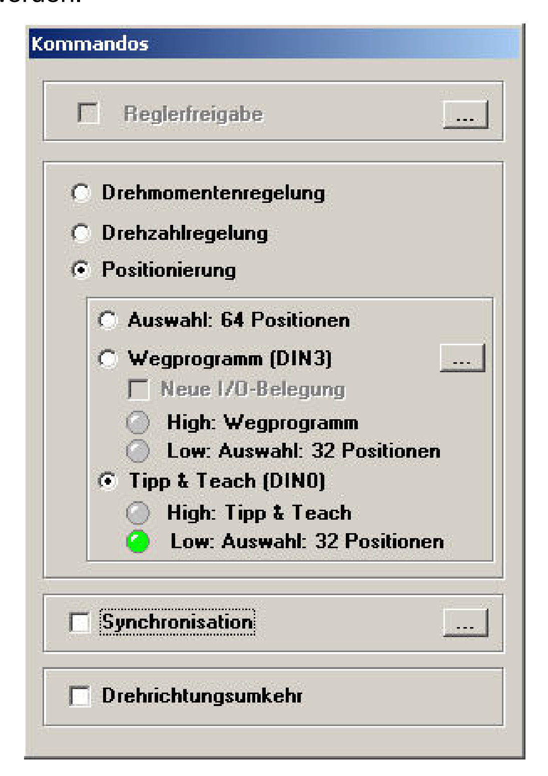
Aus den digitalen Eingängen DIN0 - DIN3 kann wahlweise auch ein Offset für die CAN-Knotenadresse abgeleitet werden.



Diese Funktionalitäten von DIN0 – DIN3 können nur verwendet werden, wenn die analogen Eingänge AIN0 und AIN1 als digitale Eingänge genutzt werden.
Wenn die Inkrementalgeberemulation aktiv ist, stehen DIN2 & DIN3 nicht zur Verfügung.

9.2 Erweiterte Funktion der dig. Eingänge (Tipp & Teach)

Wird im **Kommandos** Fenster die Option **Tipp & Teach** aktiviert, so kann die erweiterte Belegung der digitalen Eingänge genutzt werden.



Diese Funktion bietet die Möglichkeit über die digitalen Eingänge beliebige Zielpositionen anzufahren und zu programmieren. Die Programmierprozedur wird im *Kapitel 9.2.1 Position Teachen* beschrieben. Des Weiteren besteht die Möglichkeit, über einen digitalen Eingang eine Referenzfahrt zu starten, oder über einen weiteren digitalen Eingang eine Positionierung abzubrechen und den Antrieb zu stoppen ohne die Endstufe auszuschalten.

Die digitalen Eingänge, die sonst für das Starten und Vorgeben eines Positionssatzes genutzt werden, werden bei aktivierter erweiterter Belegung folgendermaßen verwendet:

Tabelle 13: Tipp & Teach: Belegung der digitalen Eingänge

DIN:	Funktion:	Erklärung:
DIN 0	**Spez. / Posi**	High = Aktivierung der erweiterten Belegung. Low = Normaler Positionierbetrieb mit Zielauswahl über DIN1, DIN2, DIN3 sowie Positionsgruppenauswahl über DIN4 und DIN5 (Nur gerade Positionsnummern möglich).
DIN 1	**#STOP (low aktiv)**	Low = eine eventuell laufende Positionierung wird abgebrochen. #STOP hat Priorität gegenüber TIPP POS, TIPP NEG und Start Referenzfahrt. Die dabei verwendete Bremsrampe wird im Fenster **Sicherheitsparameter** eingestellt. (siehe *Kapitel 4.6 Sicherheitsparameter wählen*)
DIN 2	**-**	-
DIN 3	**TEACH**	High = Aktivierung der Teach Funktion. (siehe *Kapitel 9.2.1 Position Teachen*)
DIN 4	**TIPP (neg)**	High = Positionieren in negative Richtung mit den Tipp & Teach Verfahrparametern. (siehe *Kapitel 6.5 Positionssätze parametrieren*)
DIN 5	**TIPP (pos)**	High = Positionieren in positive Richtung mit den Tipp & Teach Verfahrparametern. (siehe *Kapitel 6.5 Positionssätze parametrieren*)
DIN 6	**Start Positionierung / Referenzfahrt**	Steigende Flanke: Wenn DIN 0 Low: Start Positionierung Wenn DIN 0 High: Start Referenzfahrt

9.2.1 Position Teachen

Mit dem im Folgenden beschriebenen Ablauf können mittels der digitalen Eingänge Positionen angefahren (Tippen) und in den reglerinternen, bis zu 64 Positionssätzen abgespeichert werden (Teachen): Die Reglerfreigabe muss während des Teachens gesetzt sein.

(1) Aktivieren des Tipp & Teach Modus über das Kommandofenster mit DIN 0 (siehe *Kapitel 9.2 Erweiterte Funktion der dig. Eingänge (Tipp & Teach)*).

(2) Anfahren der gewünschten Zielposition mit DIN 4 / DIN 5.

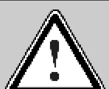
(3) Aktivieren der Teach Funktion (Stufe 1) durch Schalten von DIN 3 auf high. Dadurch wird die Funktion „**Referenzfahrt: Start**“ des digitalen Eingangs DIN 6 deaktiviert und die Teach Funktion aktiviert.

(4) Aktivieren der Teach Funktion (Stufe 2) durch Schalten von DIN 6 auf high.

(5) Mittels der digitalen Eingänge DIN 0 bis DIN 5 den Positionssatz auswählen, in den die aktuelle Istposition gespeichert werden soll.

(6) Mit der fallenden Flanke an DIN 6 wird die aktuelle Istposition in den ausgewählten Positionssatz übernommen.

(7) Die digitalen Eingänge werden nun für eine parametrierte Zeit ignoriert, bevor sie wieder zur Verfügung stehen. Diese Zeit wird im Fenster **Ziele Parametrieren** im Positionssatz **Tipp&Teach** eingestellt.



Achtung!

Die Position(en), die mittels der Teach Funktion in den/die Positionssätz(e) geschrieben werden, werden **nicht** automatisch dauerhaft in diesen gespeichert.

Mit der Taste **Save Parameter** können diese jedoch dauerhaften gesichert werden.

Das folgende Diagramm zeigt den zeitlichen Ablauf beim Teachen einer Zielposition:

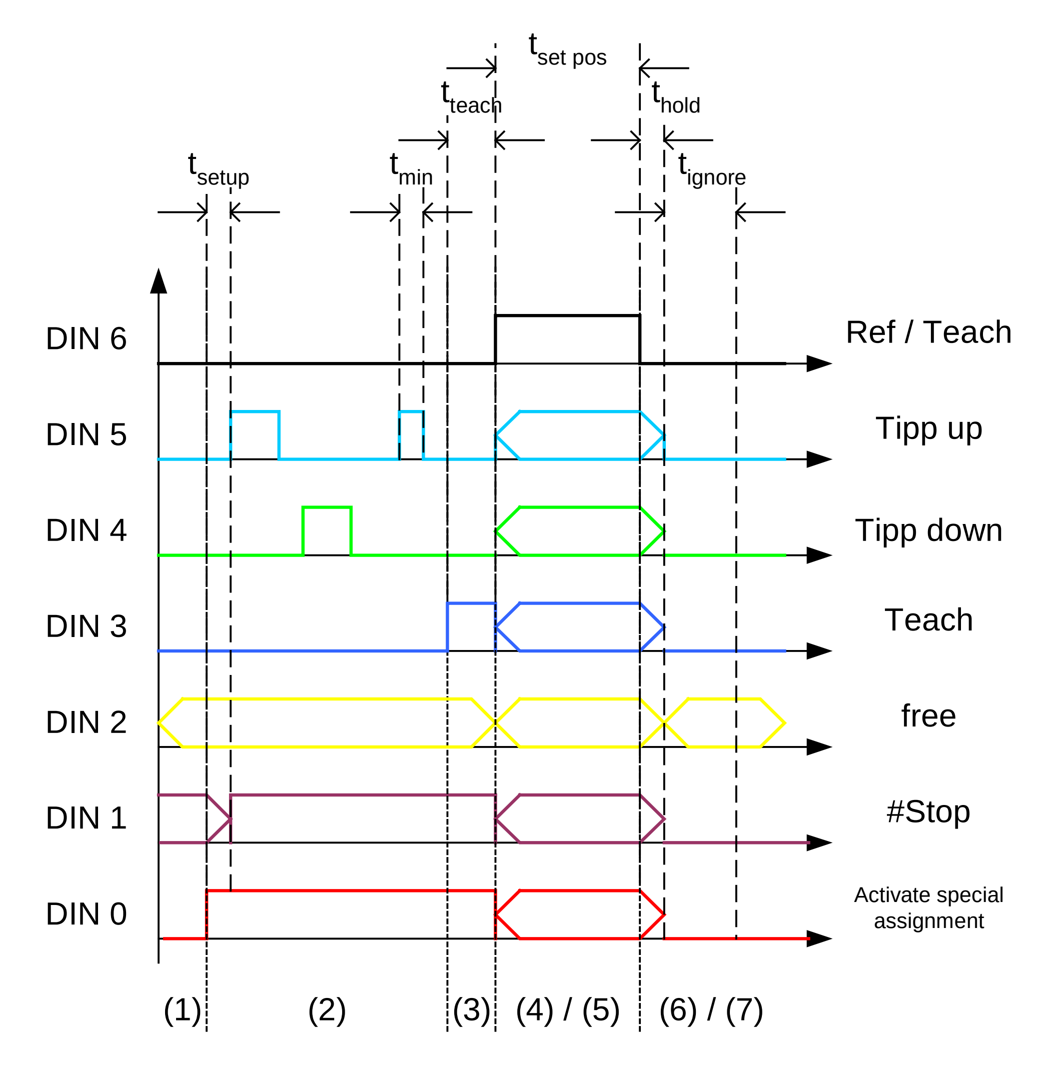
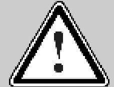


Abbildung 29: Teachen einer Zielposition

- t_{min} >= 1,6 ms
- t_{setup} >= 1,6 ms
- t_{teach} >= 1,6 ms
- $t_{set\ pos}$ >= 5 ms
- t_{hold} >= 1,6 ms
- t_{ignore} >= 200 ms (Parametrierbar)



Achtung!

Nach Ablauf der Zeit t_{ignore} nehmen die digitalen Eingänge wieder die Funktionalität, die vor dem Teach Modus bestand, an.
Unter Umständen kann es dem zu Folge zu einem Anfahren des Antriebs kommen.

9.3 Digitale Ausgänge DOUT0 bis DOUT3

Zur Anzeige ausgewählter Betriebszustände des Servopositionierregler RBD-S stehen vier digitale Ausgänge (DOUT0 - DOUT3) zur Verfügung:

- Der Ausgang DOUT0 ist fest verschaltet und zeigt die Betriebsbereitschaft des Servopositionierreglers an. Betriebsbereitschaft wird angezeigt, wenn der Servopositionierregler RBD-S nach Power-ON gestartet ist und kein Fehler vorliegt, oder wenn ggf. vorliegende Fehler vom Anwender quittiert wurden.
- Auf die digitale Ausgänge (DOUT1 & DOUT2) können verschieden Funktionalitäten gelegt werden (siehe *Kapitel*: *9.3.1 Einstellung der digitalen Ausgänge*).
- Der digitale Ausgang DOUT3, auch mit BRAKE bezeichnet, ist fest der Haltebremse zugeordnet (siehe *Kapitel 9.4 Haltebremse DOUT3*).

Eine Übersicht über die verfügbaren digitalen Ausgänge und die aktuelle Funktionszuordnung bietet das Menü **Anzeige/Digitale Ausgänge**.



9.3.1 Einstellung der digitalen Ausgänge

Mit dem Menü **Parameter/IOs/Digitale Ausgänge** können die Digitalen Ausgänge DOUT1 & DOUT2 parametriert werden:



DOUT1 und DOUT2 können unabhängig mit je einem der folgenden Signale belegt werden:

- AUS, d.h. Ausgang inaktiv, LOW-Pegel über eingebauten Pull-Down Widerstand
- EIN, d.h. Ausgang aktiv, 24 V HIGH-Pegel über eingebauten High-Side-Schalter
- Endstufe aktiv, also Endstufe eingeschaltet
- I^2T Meldung Motor / Servo
- Sammelwarnmeldung
- Sammelfehlermeldung
- Schleppfehler
- Restwegmeldung
- Ziel erreicht
- Referenzfahrt durchgeführt
- Vergleichsdrehzahl erreicht
- Wegprogramm

Bei einigen Auswahlpunkten erscheint eine Schaltfläche mit drei Punkten hinter der Auswahlbox. Wenn Sie diesen Drücken, wird ein entsprechendes Fenster geöffnet, in dem Sie ergänzende Einstellungen vornehmen können.

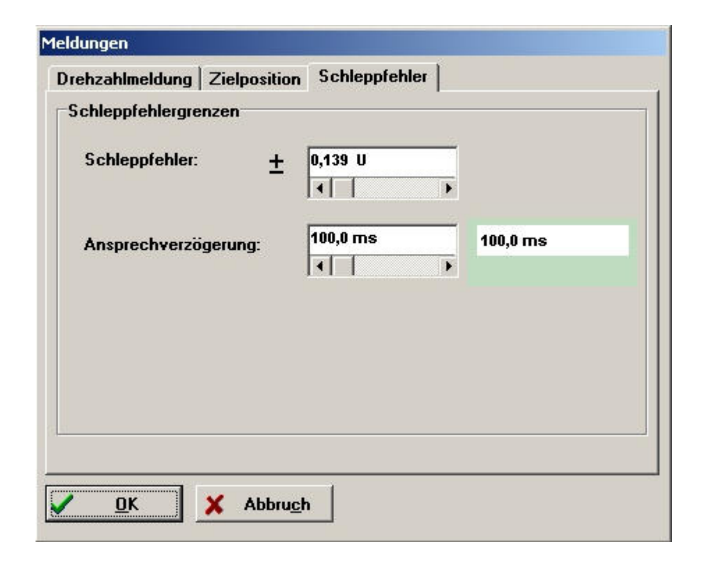
Eine aktivierte Inkrementalgeberemulation wirkt je nach Konfiguration auch auf die digitalen Ausgänge DOUT1 und DOUT2. DOUT1 und DOUT2 sind dann nicht mehr für andere Funktionen nutzbar. Da diese Ausgänge mit den digitalen Eingängen DIN2 und DIN3 verbunden sind, können diese bei aktivierter Inkrementalgeberemulation über DOUT1 und DOUT2 ebenfalls nicht mehr genutzt werden.

9.3.2 Einstellung der Meldungen für die digitalen Ausgänge

Im Zusammenspiel mit einer Steuerung ist es in vielen Applikationen sinnvoll, dass der Servopositionierregler eine Meldung generiert, wenn die vorgesehenen Betriebsbedingungen verletzt oder erreicht werden. Unter dem Menüpunkt **Parameter/Meldungen** erscheint das Fenster für die Einstellungen dieser Meldungen. Hier können die Toleranzbereiche für die Meldungen „Vergleichsdrehzahl erreicht", „Ziel erreicht" und „Schleppfehler" eingestellt werden.

Registerkarte: Schleppfehler

- Schleppfehler: Toleranzbereich für den zulässigen Schleppfehler.
- Ansprechverzögerung: Zeitverzögerung, in der sich die Ist-Position außerhalb des Toleranzfensters befinden muss, bevor die Meldung „Schleppfehler" gesetzt wird.



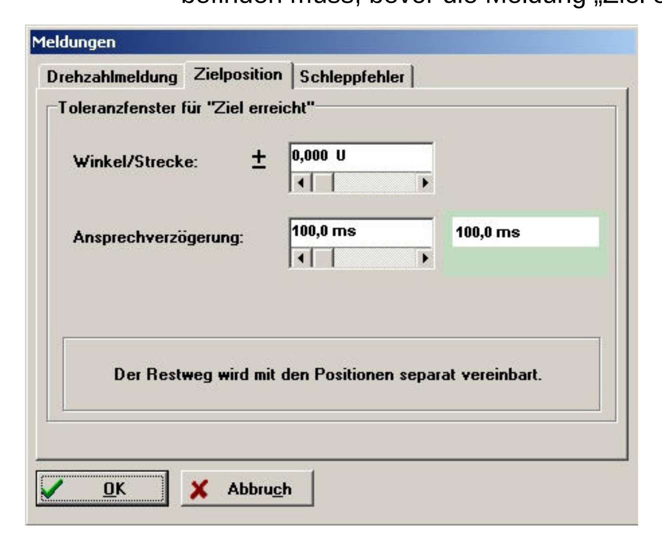


Die Schleppfehlermeldung sollte in allen Positionierapplikationen aktiviert werden.
Die sinnvolle Größe des Toleranzfensters hängt von vielen Parametern ab, wie Reglerverstärkung im Drehzahl- und Lageregelkreis, Auflösung der Positionserfassung, usw.

Über den Parameter Ansprechverzögerung kann man die „Robustheit" des Systems erhöhen, da nicht jede kurzzeitige Lageabweichung zum ansprechen der Schleppfehlermeldung führt.

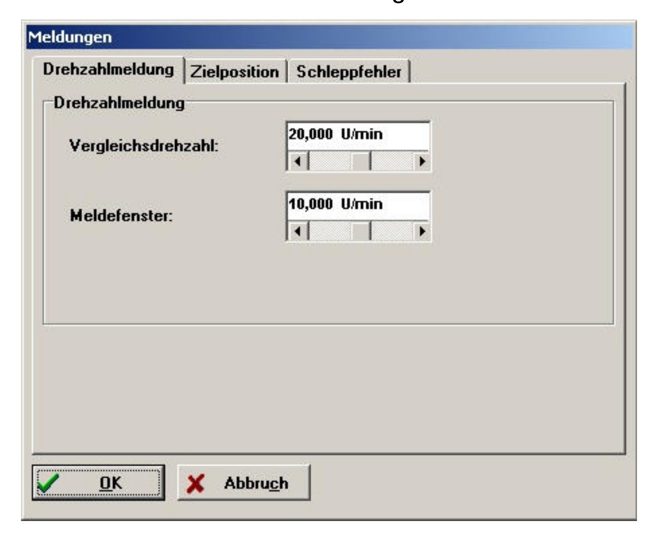
Registerkarte: Zielposition

- ❖ Winkel/Strecke: Toleranzbereich, in der die Meldung „Ziel erreicht“ gesetzt wird.
- ❖ Ansprechverzögerung: Zeitverzögerung, in der sich die Ist-Position im Toleranzfenster befinden muss, bevor die Meldung „Ziel erreicht“ gesetzt wird.



Registerkarte: Drehzahlmeldung

- ❖ Vergleichsdrehzahl: Drehzahl, bei der die Meldung „Vergleichsdrehzahl erreicht“ gesetzt wird.
- ❖ Meldefenster: Toleranzbereich, in dem sich die Ist-Drehzahl um die Vergleichsdrehzahl befinden muss, damit die Meldung „Vergleichsdrehzahl erreicht“ gesetzt wird.

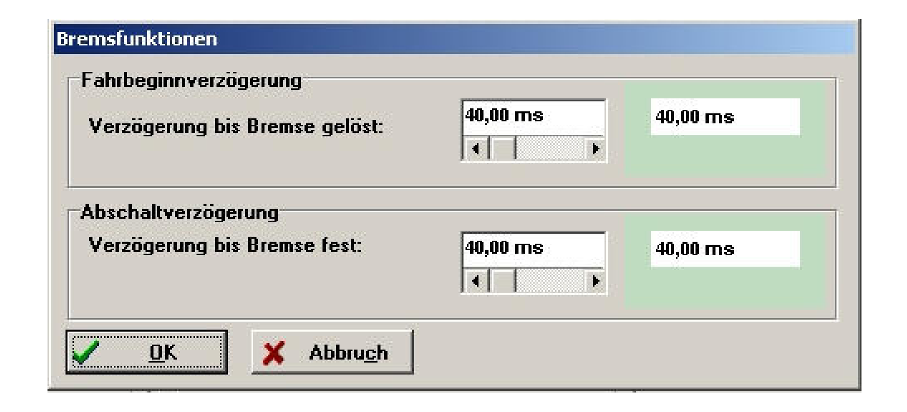


9.4 Haltebremse DOUT3 (BRAKE)

Verfügt Ihr Motor über eine Haltebremse, so kann diese vom Servopositionierregler RBD-S betriebsgerecht angesteuert werden. Der Servopositionierregler RBD-S kann nur Haltebremsen schalten, die eine Nennspannung von 24 V DC aufweisen. Die Stromversorgung für die Haltebremse erfolgt im RBD-S aus der 24 V Logikversorgung, also unabhängig von der Zwischenkreisspannung im Leistungsteil.
Der Anschluss erfolgt über den digitalen Ausgang DOUT3 am Steckverbinder X2A. Eine genauere Beschreibung, wie die Haltebremse anzuschließen ist und die maximal zulässigen Betriebsströme der Bremse finden Sie in *Kapitel 12.16.2 Anschluss: Winkelgeber und Haltebremse [X2A]* im Anhang.

9.4.1 Bremsfunktionen

Die Haltebremse wird immer freigeschaltet, sobald die Reglerfreigabe eingeschaltet und die Endstufe des Servopositionierreglers aktiviert wird. Haltebremsen weisen Schaltverzögerungen aufgrund der mechanischen Trägheit und aufgrund der elektrischen Zeitkonstanten der Steuerspule auf. Der Servopositionierregler berücksichtigt dies im Betrieb. Es können entsprechende Verzögerungszeiten parametriert werden, wie Abbildung 30 auf der folgenden Seite zeigt.
Um die Parameter für die Ansteuerung der Haltebremse zu bearbeiten, aktivieren Sie das Menü durch **Parameter/Geräteparameter/Bremsfunktionen**. Es erscheint das untenstehende Fenster:



Die **Fahrbeginnverzögerung t_F** dient dazu, die Ansteuerung der Haltebremse auf deren mechanische Trägheit anzupassen. Bei Reglerfreigabe wird in der Betriebsart Drehzahlregelung und Lageregelung bzw. Positionierung während dieser Verzögerungszeit der Drehzahlsollwert auf Null gesetzt. Dadurch wird der Motor zwar bestromt, der Antrieb verharrt aber mit Haltemoment im Stillstand, bis die Bremse vollständig gelöst ist.

Bei Wegnahme der Reglerfreigabe wird der Drehzahlsollwert auf Null gesetzt. Sobald die Ist-Drehzahl etwa Null ist, schaltet der RBD-S den Steuerausgang für die Haltebremse aus. Ab diesem Zeitpunkt wird die **Abschaltverzögerung t_A** wirksam. Während dieser Zeit wird der Antrieb auf der aktuellen Position gehalten, bis die Haltebremse tatsächlich eingefallen ist. Nach Ablauf der Verzögerungszeit wird die Reglerfreigabe abgeschaltet. In beiden Fällen wird der mechanische Verschleiß der Haltebremse vermindert.

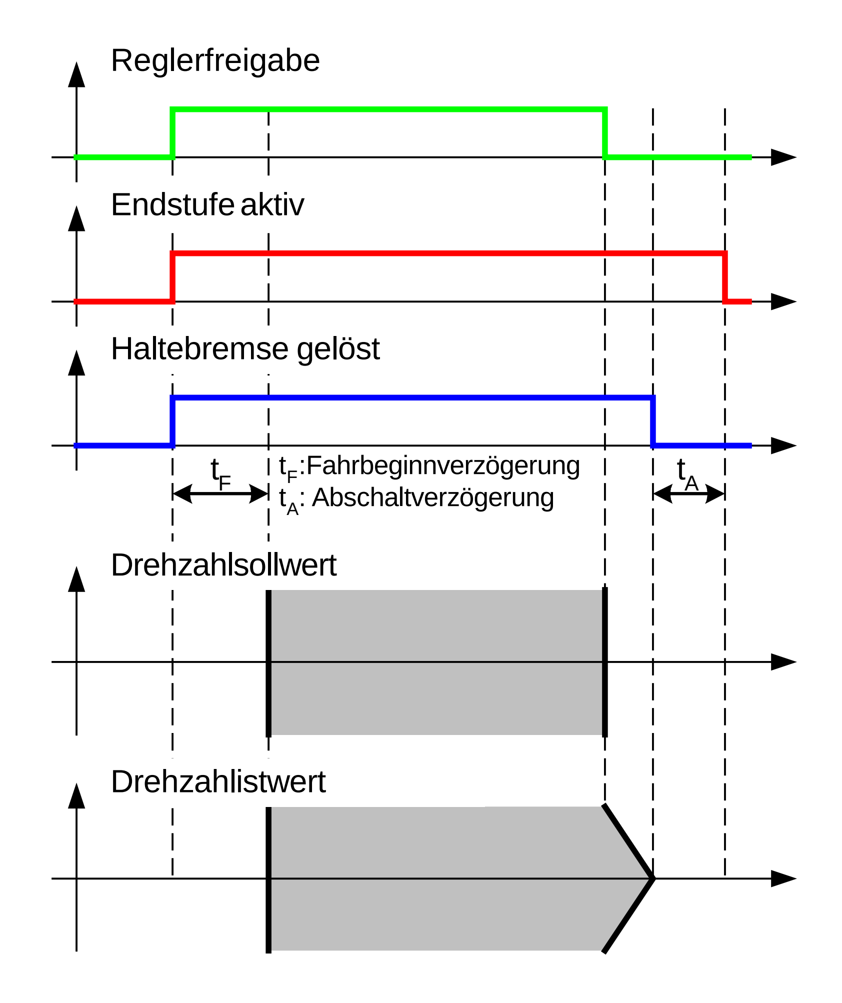


Abbildung 30: Zeitverhalten Haltebremse

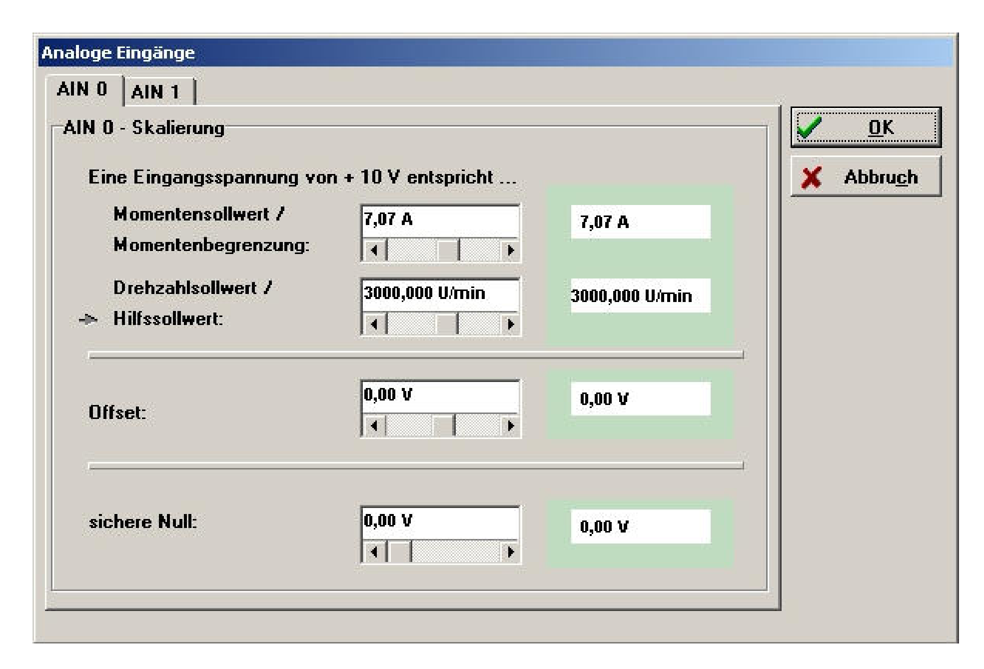
Drehzahlsollwerte oder Startbefehle zur Positionierung werden nach Reglerfreigabe erst nach Ablauf der Fahrbeginnverzögerung wirksam.

In der Betriebsart Drehmomentregelung werden die Drehmomentsollwerte jeweils zum Zeitpunkt der internen Reglerfreigabe aktiv bzw. inaktiv.

9.5 Analogeingänge AIN0 und AIN1

Der Servopositionierregler verfügt über zwei analoge Eingänge für den Eingangsspannungsbereich von ± 10 V und einer Auflösung von 12 Bit. Diese Eingänge können flexibel für die Vorgabe von Drehzahl- und Drehmomentsollwerten genutzt werden.

Über **Parameter/IOs/Analoge Eingänge** oder die „...“ Schaltfläche bei aktiviertem Analogeingang im Menü für die Sollwertselektoren gelangen Sie in folgendes Menü:



Hier können Sie einen ‘Umrechnungsfaktor’ zwischen der Eingangsspannung und dem **Momenten-** oder **Drehzahlsollwert** angeben.

Im Feld **Offset** können Sie eine Spannung einstellen, die automatisch auf die am Analogeingang gemessene Spannung aufaddiert wird. Dies kann beispielsweise genutzt werden, um den Offset auf der analogen Steuerspannung einer Steuerung und den Offset des Analogeingangs im Regler zu kompensieren. Dadurch wird das Problem gelöst, dass bei einer extern vorgegebenen Spannung von 0 Volt noch immer ein sehr kleiner Sollwert erzeugt wird.

Eine weitere Anwendung ist die Möglichkeit, bei einer Eingangsspannung von 0..10V positive und negative Sollwerte vorgeben zu können.

Die Funktion **„sichere Null“** begrenzt den ermittelten Sollwert auf Null, wenn er sich innerhalb der in diesem Feld angegebenen Spannung liegt. Dadurch kann man erreichen, dass der Antrieb bei analoger Sollwertvorgabe von 0 V über lange Zeit exakt stehen leibt und nicht langsam wegdriftet.

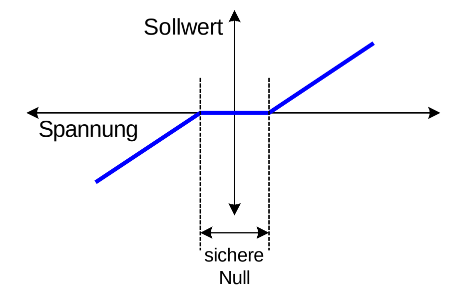


Abbildung 31: Sichere Null



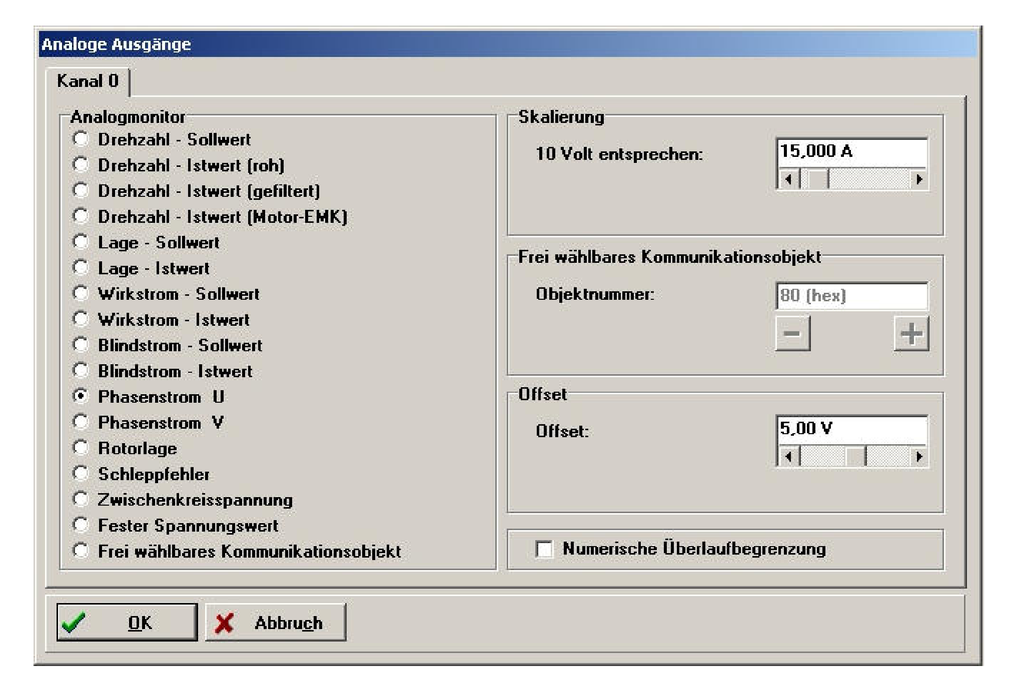
In Applikationen mit Lageregelung (intern oder über die externe Steuerung) darf die Funktion „sichere Null“ nicht aktiviert werden, da sie regeltechnisch wie ein Totbereich bzw. eine „Lose“ in der Regelstrecke wirkt – siehe Abbildung 31. Dies führt im Betrieb zu einer Verschlechterung der Stabilität im Regelkreis.

In diesem Menü gibt es getrennte Registerkarten für die beiden Analogeingänge, so dass Sie in der Lage sind, diese unabhängig voneinander zu Skalieren.

9.6 Analogausgang AMON

Der Servopositionierregler RBD-S besitzt einen analogen Ausgang für die Ausgabe und die Anzeige von internen Regelgrößen, die mit einem externen Oszilloskop dargestellt werden können. Die Ausgangsspannung liegt im Bereich von 0 V bis +10 V. Die Auflösung beträgt 8 Bit.

Um den Analogmonitor zu konfigurieren, ist der Menüpunkt **Parameter/IOs/Analoge Ausgänge** zu wählen.

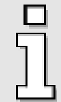


Hier steht eine Reihe von Werten zur Verfügung. Wählen Sie die entsprechende Größe, die über den Analogmonitor ausgegeben werden soll.

Die Skalierung stellen Sie bitte im Feld **Skalierung** ein. Die Einheiten werden beim Wechsel der anzuzeigenden Größe automatisch angepasst.

Im Feld **Offset** können Sie eine Offsetspannung einstellen um z.B. positive und negative Werte darstellen zu können.

Ist die Box **Numerische Überlaufbegrenzung** angeklickt, werden rechnerische Werte, die über +10 und unter 0 V liegen, auf diese Grenzen beschränkt. Bei einer nicht aktivierten Box werden Überschreitungen des +10V-Wertes als Spannungen ab 0V dargestellt, und umgekehrt.



Die Option Frei wählbares Kommunikationsobjekt ist für Sonderapplikationen reserviert. Es können auch andere interne Größen des Reglers zu Analysezwecken ausgegeben und überprüft werden.

10 Kommunikationsschnittstellen

10.1 Steuerung über den CAN-Bus

10.1.1 Funktionsübersicht

Der Servopositionierregler RBD-S arbeitet mit dem CANopen Protokoll nach DS301 / DS402.

Dabei werden folgende in CANopen spezifizierten Betriebsarten unterstützt:

- ❖ Momentengeregelter Betrieb profile torque mode
- ❖ Drehzahlgeregelter Betrieb profile velocity mode
- ❖ Referenzfahrt homing mode
- ❖ Positionierbetrieb profile position mode
- ❖ Synchrone Positionsvorgabe interpolated position mode

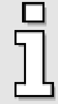
Für den Austausch der Daten werden die folgenden Zugriffsarten unterstützt:

SDO	**S**ervice **D**ata **O**bject	Werden zur normalen Parametrierung des Reglers verwendet. (Es werden ca. 150 SDOs unterstützt)
PDO	**P**rocess **D**ata **O**bject	Schneller Austausch von Prozessdaten (z.B. Istdrehzahl) möglich. (Es werden 2 PDOs unterstützt)
SYNC	**Sync**hronization Message	Synchronisierung mehrerer CAN-Knoten.
EMCY	**Em**ergen**cy** Message	Übermittlung von Fehlermeldungen.
NMT	**N**etwork **M**anagemen**t**	Netzwerkdienst: Es kann z.B. auf alle CAN- Knoten gleichzeitig eingewirkt werden.
HEARTBEAT	Error Control Protocol	Überwachung der Kommunikationsteilnehmer durch regelmäßige Nachrichten.

10.1.2 Verarbeitung der CAN-Nachrichten

Der RBD-S besitzt einen Kommandointerpreter für die empfangenen CAN-Nachrichten. Dieser Kommandointerpreter wird alle **1,6 ms** aufgerufen. Er ist in der Lage, bei jedem Aufruf ein SDO oder eine Sonder-Nachricht, wie z.B. ein SYNC-Telegramm oder eine Emergency Message, zu verarbeiten. Die Verarbeitung von PDOs kann je nach Komplexität sogar zwei Zeitscheiben des Kommandointerpreters beanspruchen. Durch diese Struktur ergeben sich einige Restriktionen in der Geschwindigkeit, mit der der RBD-S die CAN-Objekte verarbeiten kann:

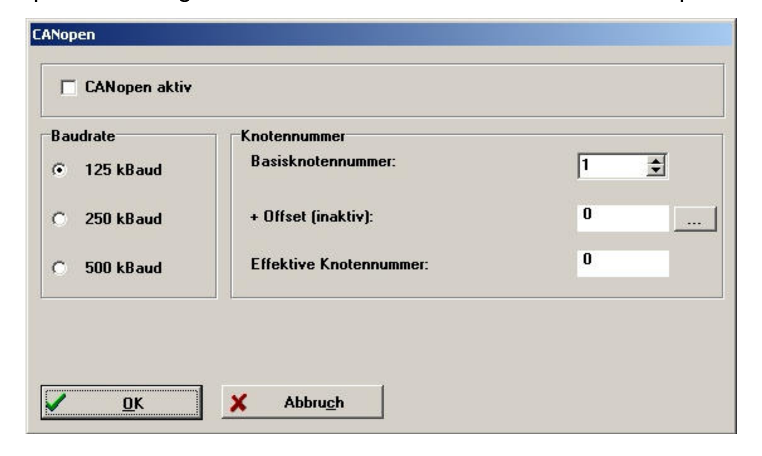
- Die Steuerung darf PDOs nicht häufiger als alle **4 ms** senden, sonst besteht die Gefahr, das der RBD-S ein PDO nicht registriert, bzw. auswertet. Dies kann zum Beispiel zu Sprüngen in der Regelung oder zu einem Rucken des Motor führen.
- Im Worst Case wird ein PDO erst nach **4,8 ms** im Regler wirksam (z.B. als Drehzahlsollwert). Dieser Fall tritt auf, wenn zwei Zeitscheiben für die Verarbeitung benötigt werden und das PDO unmittelbar nach dem vorhergehenden Aufruf des Kommandointerpreters von der Steuerung gesendet wird.
- Zwischen dem Senden eines SDOs und der Antwort des Reglers können bis zu **8 ms** vergehen, weil die Antwortdaten im Regler erst zusammengestellt werden müssen.



Nähere Informationen zur Kommunikation und Steuerung des Servopositionierreglers RBD-S über die CAN-Open Schnittstelle können Sie im **CANopen Handbuch für den Servopositionierregler DIS-2** nachlesen.

10.1.3 Einstellung der CANopen Kommunikationsparameter

Unter dem Menü **Parameter/Feldbus/CANopen** können Sie die CANopen Kommunikationsparameter des Servopositionierreglers RBD-S auf Ihr CAN Bus Netzwerk anpassen.



Sie können folgende Kommunikationsparameter festlegen:

- **Baudrate**: Dieser Parameter bestimmt die auf dem CANopen Bus verwendete Baudrate.
- **Basisknotennummer**: Dieser Parameter beinhaltet die "Basisknotennummer" des entsprechenden Gerätes, die zur Berechnung der letztendlichen "effektiven" Knotennummer benutzt wird. Es ist möglich, dass in die Berechnung der effektiven Knotennummer zusätzlich die digitalen Eingänge einbezogen werden (siehe unten).
  Auf dieser Knotennummer basieren die Identifier der einzelnen Nachrichten. Jede Knotennummer darf in einem CANopen Netzwerk nur einmal vergeben werden.
- **Addition von DIN0...DIN3 zur Knotennummer:** Zur Basis-Knotennummer wird der Wert der digitalen Eingänge DIN0..DIN3 addiert. Die Eingangskombination wird nur beim Aktivieren der CANopen Schnittstelle oder direkt nach dem RESET am Servopositionierregler RBD-S ausgelesen.
  Somit können durch einfache Brücken nach 24V an den digitalen Eingängen bis zu 16 ver-

schiedene Gerätenummer vergeben werden.
Um diese Funktion nutzen zu können, müssen Sie allerdings die digitalen Eingänge entsprechend parametriert haben (siehe *Kapitel 9.1.1 Einstellung der digitalen Eingänge*).
Wenn Sie auf die „...“ Schaltfläche klicken, gelangen Sie in das Menü für die Einstellung der digitalen Eingänge.

Im Feld **Effektive Knotennummer** wird die aus Basisknotennummer und Offset resultierende Knotennummer angezeigt.

Über das Kontrollkästchen **CANopen aktiv** kann die Feldbuskommunikation mit den eingestellten Parameter ein- bzw. ausgeschaltet werden. Diese Einstellung wird sofort übernommen, d.h. es ist kein Reset notwendig um die CAN-Open Schnittstelle zu aktivieren bzw. zu deaktivieren.

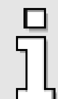
10.2 Steuerung über die serielle Schnittstelle

10.2.1 Funktionsübersicht

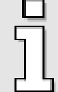
Der Servopositionierregler RBD-S verfügt über eine asynchrone serielle Schnittstelle, die in den meisten Fällen zur Parametrierung des Servopositionierregler verwendet wird.
Die Schnittstelle kann aber auch verwendet werden, um den Regler in der Applikation zu steuern, wenn keine besonders hohen Anforderungen an die Reaktionszeit des Antriebs bestehen.
Die Kommunikation erfolgt dabei über so genannte Kommunikationsobjekte. Es gibt Kommunikationsobjekte, über die Zustandsgrößen wie z.B. der Strom oder die Drehzahl ausgelesen werden. Über andere Kommunikationsobjekte werden Parameter gelesen und beschrieben.

Ein Kommunikationsobjekt besteht daher aus den folgenden Werten:

- Zulässiger minimaler Einstellwert
- Zulässiger maximaler Einstellwert
- Eingestellter Wert des Parameters
- Reglerinterner Wert des Parameters



Informationen zur Befehls-Syntax finden Sie in *Kapitel 12.6 Serielles Kommunikationsprotokoll*, *Kapitel 12.7 Verzeichnis der Kommunikationsobjekte* enthält eine Liste aller unterstützten Kommunikationsobjekte.



Der reglerinterne Wert eines Parameters kann u. U. geringfügig vom eingestellten Wert abweichen, da der Servopositionierregler intern andere Einheiten und Normierungen verwendet als die Kommunikationsobjekte.

10.2.2 Serielle Kommunikation über den RBD-S ServoCommander™

Das Parametrierprogramm kommuniziert mit dem Servopositionierregler RBD-S über die serielle Schnittstelle.

Im Auslieferungszustand geht das Parametrierprogramm von folgenden Daten aus:

- Schnittstelle COM1
- Übertragungsgeschwindigkeit 9600 Baud (Werkseinstellung der Servopositionierregler)
- 8 Datenbits, 1 Stoppbit, keine Paritätsüberprüfung. Diese Einstellungen sind fest!

Dazu wird ein bestimmtes Protokoll verwandt, in dem die einzelnen Befehle festgelegt sind. Eine Auflistung dieser Befehle finden Sie in *Kapitel 12.6 Serielles Kommunikationsprotokoll*.

Beim Programmstart versucht das Programm, eine Kommunikation zu einem Servopositionierregler herzustellen. Falls dies fehlschlägt, erscheint eine Fehlermeldung. In diesem Fall müssen Sie die Daten für die Kommunikation korrekt einstellen. Hierfür werden die Informationen, welche **serielle Schnittstelle** (COM-Port-Nummer) und welche **Übertragungsgeschwindigkeit** genutzt wird, benötigt.

10.2.3 Einstellung der RS232 Kommunikationsparameter

Im Menü **Optionen/Kommunikation/Baudrate** kann die Baudrate ausgehend von der **aktuellen Übertragungsgeschwindigkeit** erhöht werden:



Dazu wird eine **Bevorzugte Übertragungsgeschwindigkeit** ausgewählt. Das Programm versucht mit der vorgegebenen Baudrate eine Kommunikation aufzubauen, woraufhin die bevorzugte Übertragungsgeschwindigkeit akzeptiert oder auf eine niedrigere Baudrate zurückgeschaltet wird. Die realisierte Baudrate wird als **Aktuelle Übertragungsgeschwindigkeit** angezeigt.

Diese Baudrate gilt für die "normale" Online-Kommunikation mit dem Servopositionierregler. Für den Firmware-Download wird eine spezielle Baudratenauswahl vorgenommen.

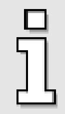
Im Menü **Optionen/Kommunikation/Schnittstelle** kann die Schnittstelle (COM-Port) ausgewählt werden, über die das Parametrierprogramm versuchen soll, mit dem Servopositionierregler zu kommunizieren:



10.2.4 Transfer Fenster

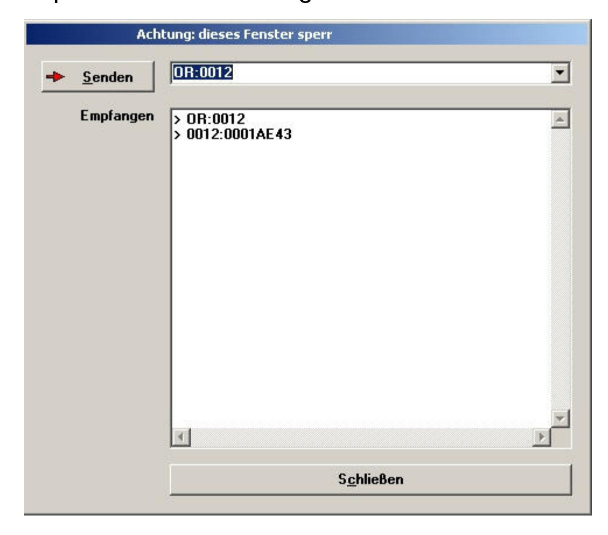
Das Transfer-Fenster erlaubt es, Befehle direkt an den Servopositionierregler RBD-S zu senden und die Antwort zu beobachten.

Das Transfer Fenster wird aktiviert durch den Menübefehl **Datei/Transfer**.



Während das Transfer Fenster aktiv ist, werden andere geöffnete Fenster nicht bedient (z.B. Istwerte, Oszilloskop).
Schließen Sie deshalb das Transfer Fenster, wenn Sie es nicht mehr benötigen.

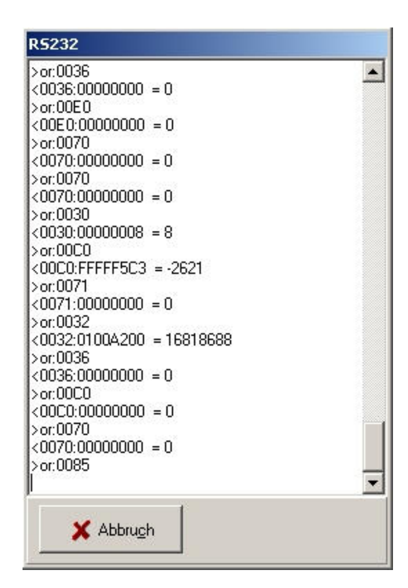
Das Transfer Fenster dient i. a. nur zum Absetzen von Befehlen, die für den Normalbetrieb ohne Interesse sind. Weiterhin können Speicherstellen bzw. Kommunikationsobjekte gelesen und geschrieben werden. Auch dies ist nur in Spezialfällen notwendig.



Um einen Befehl zu senden Geben Sie diesen bitte in die obere Eingabezeile ein und drücken Sie <ENTER> oder auf die Schaltfläche **Senden**.

10.2.5 Kommunikationsfenster für RS232 Übertragung

Der Aufruf des Menüpunktes **Optionen/Kommunikation/Kommunikationsfenster (RS232) anzeigen** erzeugt ein Fenster, in dem die Kommunikation über die serielle Schnittstelle beobachtet werden kann. Dies dient hauptsächlich Debugzwecken, für den 'Normalbenutzer' ist diese Option nicht interessant.



10.3 Steuerung über das Technologieinterface

Der Servopositionierregler RBD-S verfügt über ein Technologieinterface, welches u. A. mit einer synchron seriellen Schnittstelle ausgestattet ist.

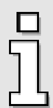
Dadurch ist es möglich, kundenspezifische Erweiterungsmodule / Kommunikationsinterfaces einzubinden.

Bei Bedarf wenden Sie sich bitte an Ihren Vertriebspartner.

11 Fehlermeldungen/Störungstabelle

11.1 Fehlerüberwachungen im RBD-S

Der Servopositionierregler RBD-S besitzt eine umfangreiche Sensorik, welche die Überwachung der einwandfreien Funktion von Controllerteil, Leistungsendstufe, Motor und Kommunikation mit der Außenwelt übernimmt. Alle auftretenden Fehler werden in dem internen Fehlerspeicher gespeichert.
Die wesentlichen Überwachungsfunktionen sind in den nachfolgenden Unterkapiteln kurz beschrieben.



Über ein komfortables Fehlermanagement ist es möglich, die Reaktion auf die Fehler anzupassen (siehe *Kapitel 11.5 Fehlermanagement*).

11.1.1 Überstrom- und Kurzschlussüberwachung

- **Überstrom- und Kurzschlussüberwachung:** Die Überstrom- und Kurzschlussüberwachung spricht an, sobald der Strom im Zwischenkreis den zweifachen Maximalstrom des Reglers überschreitet. Sie erkennt Kurzschlüsse zwischen zwei Motorphasen sowie Kurzschlüsse an den Motorausgangsklemmen gegen das positive Bezugspotential des Zwischenkreises. Wenn die Fehlerüberwachung einen Überstrom erkennt, erfolgt die sofortige Abschaltung der Leistungsendstufe, so dass Kurzschlussfestigkeit gewährleistet ist.
- **I^2T Stromüberwachung mit Warnung für den Regler:** Der Servopositionierregler RBD-S verfügt über eine I^2t-Überwachung zur Begrenzung der mittleren Verlustleistung in der Leistungsendstufe. Da die auftretende Verlustleistung in der Leistungselektronik und im Motor im ungünstigsten Fall quadratisch mit dem fließenden Strom wächst, wird der quadrierte Stromwert als Maß für die Verlustleistung angenommen. Bei erreichen von 80% des maximalen Integralwertes wird eine Warnung (parametrierbar) ausgelöst. Bei erreichen der 100% wird der Maximalstrom auf den Nennstrom begrenzt.
- **Prüfung Strommessung und Offsetabgleich bei Einschalten der Endstufe:** Beim Einschalten der Endstufe wird ein automatischer Offsetabgleich der Strommessung durchgeführt. Liegt dieser außerhalb zulässiger Toleranzen, so wird ein Fehler erzeugt.

11.1.2 Überwachung Zwischenkreisspannung

- **Überspannungsüberwachung:** Die Überspannungsüberwachung für den Zwischenkreis spricht an, sobald die Zwischenkreisspannung den Betriebsspannungsbereich überschreitet. Die Leistungsendstufe wird daraufhin abgeschaltet.
- **Unterspannungsüberwachung:** Die Zwischenkreisspannung wird auf eine untere Schwelle hin überwacht (siehe Kapitel *4.3.5 Zwischenkreisüberwachung*). Die Reaktion auf diesen Feh-

ler ist für Applikationen die ein „Leerfahren“ des Zwischenkreises oder einen Einrichtbetrieb mit reduzierter Zwischenkreisspannung erfordern, parametrierbar.

11.1.3 Überwachung der Logikversorgung

- **24V Über- / Unterspannungsüberwachung:** Die Versorgung des Logikteils des Servopositionierreglers RBD-S wird überwacht. Bei einer zu hohen und einer zu niedrigen Logikversorgung wird eine Fehlermeldung ausgelöst.
- **Interne Betriebsspannungen:** Alle intern erzeugten Betriebsspannungen wie z.B. die 3,3 V Versorgung für den Prozessor werden überwacht.

11.1.4 Überwachung der Kühlkörpertemperatur

- **Abschaltung bei Übertemperatur:** Die Kühlkörpertemperatur der Leistungsendstufe wird mit einem linearen Temperatursensor gemessen. Beim Erreichen der Temperaturgrenze von ca. 85℃ wird eine Fehlermeldung ausgelöst. Zusätzlich wird ca. 5℃ unterhalb des Grenzwertes eine Temperaturwarnung ausgelöst.

11.1.5 Überwachung des Motors

- **Überwachung des Drehgebers:** Ein Fehler des Drehgebers führt zur Abschaltung der Leistungsendstufe. Beim Resolver und bei analogen Hallsensoren wird die Amplitude der Spursignale überwacht. Wenn ein Gebersignal ausfällt, wird dies innerhalb einer Motorumdrehung erkannt und der Motor wird abgeschaltet.
- **Messung und Überwachung der Motortemperatur:** der Servopositionierregler RBD-S besitzt einen analogen Eingang zur Erfassung und Überwachung der Motortemperatur. Durch die analoge Signalerfassung werden auch nichtlineare Sensoren unterstützt. Die Abschalttemperatur ist parametrierbar. Alternativ ist auch die Überwachung der Motortemperatur mittels Öffnerkontakt oder PTC möglich. In diesem Fall kann die Abschaltschwelle allerdings nicht parametriert werden.
- **I^2T Stromüberwachung mit Warnung für den Motor:** Der Servopositionierregler RBD-S verfügt ebenfalls über eine I^2t-Überwachung zur Begrenzung der mittleren Verlustleistung im Motor. Da die auftretende Verlustleistung in der Leistungselektronik und im Motor im ungünstigsten Fall quadratisch mit dem fließenden Strom wächst, wird der quadrierte Stromwert als Maß für die Verlustleistung angenommen. Bei erreichen von 80% des maximalen Integralwertes wird eine Warnung (parametrierbar) ausgelöst. Bei erreichen der 100% wird der Maximalstrom auf den Nennstrom begrenzt.
- **Überwachung der automatischen Motor-Identifikation:** Überwachung auf eine erfolgreiche Durchführung der automatischen Identifikation der Phasenfolge, der Polpaarzahl und des Winkelgeberoffsets.

11.1.6 Überwachung des Bewegungsablaufs

- **Schleppfehler:** Die Abweichung zwischen Soll- und Ist-Position wird überwacht.
- **Positionierbereich:** Eine laufende Positionierung wird auf einen einstellbaren Positionierbereich hin überwacht.

- **Endschalter:** Sind beide Endschalter gleichzeitig aktiv, so wird ein Fehler erzeugt.
- **Wegprogramm:** Das Wegprogramm wird bei der Bearbeitung auf ungültige Befehle hin überwacht.

11.1.7 Weitere interne Überwachungsfunktionen

- **Speichertest / Checksummen:** Der interne FLASH Speicher (Programm- und Datenflash) wird mit Hilfe einer Checksummenberechnung sowie der Stack des Prozessors überwacht.
- **Betriebsart:** Je nach Betriebsart werden spezifische Überwachungsfunktionen aktiviert.
- **Kommunikation:** Die Kommunikation über die serielle Schnittstelle sowie über den Feldbus (CAN-Open) wird überwacht.

11.1.8 Betriebsstundenzähler

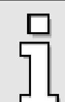
Der Servopositionierregler RBD-S verfügt über einen Betriebsstundenzähler. Er wird über die Parametriersoftware RBD-S ServoCommander™ im Menü **Info/Info** auf der Registerkarte **Zeiten** angezeigt.

Der aktuelle Stand des Betriebssundenzählers wird einmal in der Minute im internen Flash gesichert. Dadurch kann es zu Abweichungen nach einem Reset oder dem Wiedereinschalten von bis zu 60 Sekunden kommen.

11.2 Fehlerübersicht

Die nachfolgende Tabelle gibt eine Übersicht über alle Fehler die auftreten können.

In der Spalte **Reaktion** finden Sie die Reaktionsmöglichkeiten, die Sie als Anwender parametrieren können, mit einem "**X**" bezeichnet.



Die Parametrierung der Fehlermöglichkeiten ist in *Kapitel 11.5 Fehlermanagement* beschrieben.!

Die Abkürzungen **K**, **F** und **W** haben dabei folgende Bedeutung:

- **K**ritischer Fehler: Ein geregelter Betrieb des Motors kann nicht gewährleistet werden.
  Die Endstufe wird sofort abgeschaltet; Der Motor trudelt aus.
- **F**ehler: Der Motor wird an der Sicherheitsrampe abgebremst.
  Danach wird die Endstufe abgeschaltet.
- **W**arnung: Der Betrieb des Motors ist weiterhin, bzw. noch für begrenzte Zeit möglich. Es ist parametrierbar, ob Warnungen angezeigt werden:
  - Anzeigen: Die Störung wird angezeigt, ansonsten keine weiteren Maßnahmen.
  - Nicht anzeigen: Die Störung wird komplett ignoriert.

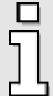
Die Spalte **Fehler-Anzeige** zeigt den Blink-Code der ERR-LED auf der Frontplatte des RBD-S

Tabelle 14: Fehlerübersicht

Fehler Nr.	CAN Error-Code	Fehler Anzeige	Bedeutung	Mögliche Ursache / Maßnahmen	Auslö-sezeit	Reaktion		
						K	F	W
3	4310	3	Übertemperatur im Motor	Konfiguration der Temperaturüberwachung überprüfen. Temperatursensor korrekt verdrahtet ? Mechanik schwergängig, Motor zu heiß	100ms	X	X	X
4	4210	3	Übertemperatur der Elektronik	Temperatur der Leistungselektronik < -40℃ oder > 85℃. Starke Aufheizung des RBD-S ? Anbau und Kühlungsverhältnisse überprüfen / verbessern	100ms	X	X	
8	7380	8	Fehler Resolver Spursignale oder Trägerausfall	Resolver angeschlossen? Winkelgeberkabel defekt? Winkelgeber defekt? Konfiguration Winkelgeberinterface ?	< 5ms	X		
9	5113	1	Fehler 5V-Elektronik-versorgung	Fehler kann in Folge eines defekten Winkelgebers / defekter Hallsensoren oder eines Verdrahtungsfehlers von X2 auftreten Möglicher Fehler auf Techno-Modul X8 3. Möglichkeit: Elektronikfehler im Gerät, kann nicht selbst behoben werden. Servopositionierregler einschicken.	< 5ms	X		
10	5114	1	Fehler 12V-Elektronik-versorgung	Elektronikfehler im Gerät, kann nicht selbst behoben werden. Servopositionierregler einschicken.	< 5ms	X		
11	5112	1	Fehler 24 V-Logik-versorgung	24 V Logikversorgung zu hoch oder zu niedrig ? 24 V Logikversorgung nicht belastbar, z.B. beim Schalten der Haltebremse ? Fehler in der Haltebremse oder der Verdrahtung zu X2A oder Überlastung des Bremsausgangs durch eine Bremse mit zu hoher Stromaufnahme. 3. Möglichkeit: Elektronikfehler im Gerät, kann nicht selbst behoben werden. Servopositionierregler einschicken.	< 5ms	X		
13	5210	1	Fehler Offset Strommessung	Fehler kann nicht selbst behoben werden. Servopositionierregler einschicken.	< 5ms	X		

<table>
<tr><th rowspan="2">Fehler Nr.</th><th rowspan="2">CAN Error-Code</th><th rowspan="2">Fehler Anzeige</th><th rowspan="2">Bedeutung</th><th rowspan="2">Mögliche Ursache / Maßnahmen</th><th rowspan="2">Auslö-sezeit</th><th colspan="3">Reaktion</th></tr>
<tr><th>K</th><th>F</th><th>W</th></tr>
<tr><td>14</td><td>2320</td><td>6</td><td>Überstrom Zwischenkreis / Endstufe</td><td>Motor defekt, z.B. Wicklung überlastet und verschmort, Schluss zwischen Wicklung und Gehäuse ?
Kurzschluss im Kabel zwischen zwei Phasen oder zwischen Phase und Schirm ?
Isolation der Motorphasenanschlüsse ?
Defekt im RBD-S (Endstufe defekt oder Isolationsfehler – Isolierfolie)</td><td>< 10µs</td><td>X</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>15</td><td>3220</td><td>2</td><td>Unterspannung Zwischenkreis</td><td>ZK-Versorgung zu niedrig ?
ZK-Versorgung nicht ausreichend belastbar, z.B. beim Beschleunigen mit vollem Strom ?
Konfiguration Zwischenkreisüberwachung prüfen, ggf. auf ca. 50% bis 70% der Nennspannung einstellen.</td><td>< 1ms</td><td>X</td><td>X</td><td>X</td></tr>
<tr><td>16</td><td>3210</td><td>7</td><td>Überspannung Zwischenkreis</td><td>Zwischenkreisspannung > 400V.
ZK-Versorgung im Leerlauf zu hoch ?
Auslegung prüfen.
Zu hohe Bremsenergie beim Abbremsen der Achsen</td><td>< 1ms</td><td>X</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>19</td><td>2312</td><td>10</td><td>I^2t-Fehler Motor (I^2t bei 100%)</td><td>Winkelgeber, Polpaarzahl und Richtungssinn korrekt eingestellt - Automatische Motoridentifikation durchgeführt ?
Motor blockiert?
Dimensionierung des Antriebspaketes im Hinblick auf Leistung überprüfen.</td><td>100ms</td><td>X</td><td>X</td><td>X</td></tr>
<tr><td>20</td><td>2311</td><td>10</td><td>I^2t-Fehler Regler (I^2t bei 100%)</td><td>Siehe Fehler 19</td><td>100ms</td><td>X</td><td>X</td><td>X</td></tr>
<tr><td>26</td><td>2380</td><td>1</td><td>I^2t bei 80%</td><td>Motor blockiert ?
Leistungsdimensionierung Antriebspaket prüfen.</td><td>100ms</td><td>X</td><td>X</td><td>X</td></tr>
<tr><td>27</td><td>4380</td><td>1</td><td>Temperatur Motor 5℃ unter Maximum</td><td>Dimensionierung des Antriebspaketes im Hinblick auf Leistung überprüfen.</td><td>100ms</td><td>X</td><td>X</td><td>X</td></tr>
<tr><td>28</td><td>4280</td><td>1</td><td>Temperatur Endstufe 5℃ unter Maximum</td><td>Dimensionierung des Antriebspaketes im Hinblick auf Leistung überprüfen.
Anbau und Kühlungsverhältnisse überprüfen / verbessern</td><td>100ms</td><td>X</td><td>X</td><td>X</td></tr>
<tr><td>29</td><td>8611</td><td>9</td><td>Schleppfehler Überwachung</td><td>Motor blockiert ?
Regler optimal eingestellt, insbesondere die inneren Regelkreise für den Strom und die Drehzahl ?
Beschleunigung zu groß parametriert ?
Fehlerfenster zu gering eingestellt - vergrößern</td><td>< 5ms</td><td>X</td><td>X</td><td>X</td></tr>
<tr><td>31</td><td>8612</td><td>1</td><td>Fehler Endschalter</td><td>Endschalter korrekt verdrahtet ?
Endschalter defekt ?
Konfiguration der Endschalter prüfen.</td><td>< 1ms</td><td>X</td><td>X</td><td>X</td></tr>
</table>

Fehler Nr.	**CAN Error-Code**	**Fehler Anzeige**	**Bedeutung**	**Mögliche Ursache / Maßnahmen**	**Auslö-sezeit**	**Reaktion**		
						K	**F**	**W**
35	6199	1	Time Out bei Schnellhalt	Winkelgeberfehler aufgetreten ? Motoridentifikation nicht erfolgreich durchgeführt ? Beschleunigung zu groß parametriert ?	< 5ms	**X**		
36	8A80	1	Fehler Referenzfahrt	Referenzfahrt konnte nicht erfolgreich beendet werden. Konfiguration der Referenzfahrt überprüfen. Parametrierung der Regler inkl. Winkelgebereinstellung OK ?	< 5ms	**X**	**X**	**X**
40	6197	1	Fehler: Motor- und Winkelgeber-Identifikation	Winkelgeber angeschlossen ? Winkelgeberkabel defekt ? Winkelgeber defekt ? Konfiguration Winkelgeberinterface prüfen	< 5ms	**X**		
43	6193	1	Wegprogramm: unbekannter Befehl	Bitte nehmen Sie Kontakt zum technischen Support auf.	< 5ms	**X**	**X**	
44	6192	1	Wegprogramm: ungültiges Sprungziel	Die digitalen Eingänge für START1 & START2 sind gleichzeitig gesetzt. Es soll ein unzulässiges Sprungziel / eine unzulässige Zielposition angesprochen werden.	< 5ms	**X**	**X**	
55	8100	1	Fehler CAN-Kommunikation	Kommunikation ist gestört: Installation unter EMV Gesichtspunkten überprüfen. Einstellung der Baudrate prüfen Einstellung der Knotennummer prüfen – Knoten doppelt im Netz vorhanden ?	< 5ms	**X**	**X**	**X**
56	7510	1	Fehler RS232-Kommunikation	Kommunikation ist gestört: Installation unter EMV Gesichtspunkten überprüfen.	< 5ms	**X**	**X**	**X**
57	6191	1	Fehler Positionsdatensatz	Konflikt zwischen Beschleunigung und eingestellter Fahrgeschwindigkeit. Bitte nehmen Sie Kontakt zum technischen Support auf.	< 5ms	**X**		
58	6380	1	Fehlerhafte Betriebsart	Wechsel der Betriebsart bei eingeschalteter Endstufe.	< 5ms	**X**	**X**	**X**
60	6190	1	Fehler in der Vorberechnung Positionierung	Interner Fehler. Bitte nehmen Sie Kontakt zum technischen Support auf.	< 5ms	**X**		
62	6180	5	Stack-Overflow	Interner Fehler. Bitte nehmen Sie Kontakt zum technischen Support auf.	< 5ms	**X**		
63	5581	15	Checksummen-fehler	Interner Fehler. Bitte nehmen Sie Kontakt zum technischen Support auf.	< 5ms	**X**		
64	6187	15	Initialisierungs-fehler	Interner Fehler. Bitte nehmen Sie Kontakt zum technischen Support auf.	< 5ms	**X**		



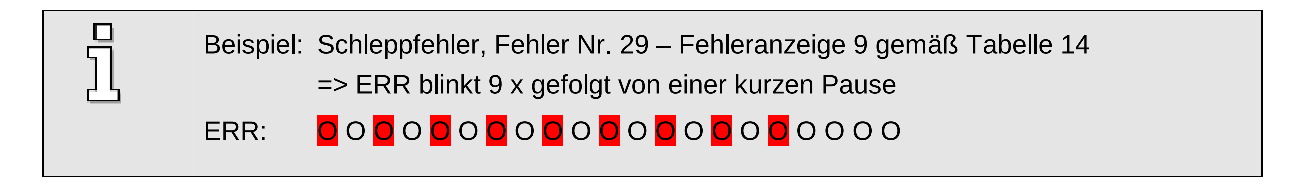
Der Servopositionierregler verwaltet intern die Fehler von Nr. 1 bis Fehler Nr. 64.

Falls Ihr Gerät eine Fehlernummer anzeigt, die in der Störungstabelle nicht beschrieben ist und im Kapitel *11.5 Fehlermanagement* als „Unbekannter Fehler“ ausgewiesen wird, kontaktieren Sie bitte Ihren Vertriebspartner.

Es besteht die Möglichkeit, dass diese Fehlernummern im Zuge von Firmwareerweiterungen oder kundenspezifischen Firmwareversionen mit zusätzlichen Überwachungsfunktionen vergeben werden.

11.3 Fehleranzeige am RBD-S

Der RBD-S besitzt auf der Frontplatte eine rote LED-Anzeige mit der Beschriftung **ERR**. Solange der RBD-S betriebsbereit ist, leuchtet **ERR** nicht. Beim Auftreten eines Fehlers blinkt **ERR**.



Beispiel: Schleppfehler, Fehler Nr. 29 – Fehleranzeige 9 gemäß Tabelle 14
=> ERR blinkt 9 x gefolgt von einer kurzen Pause

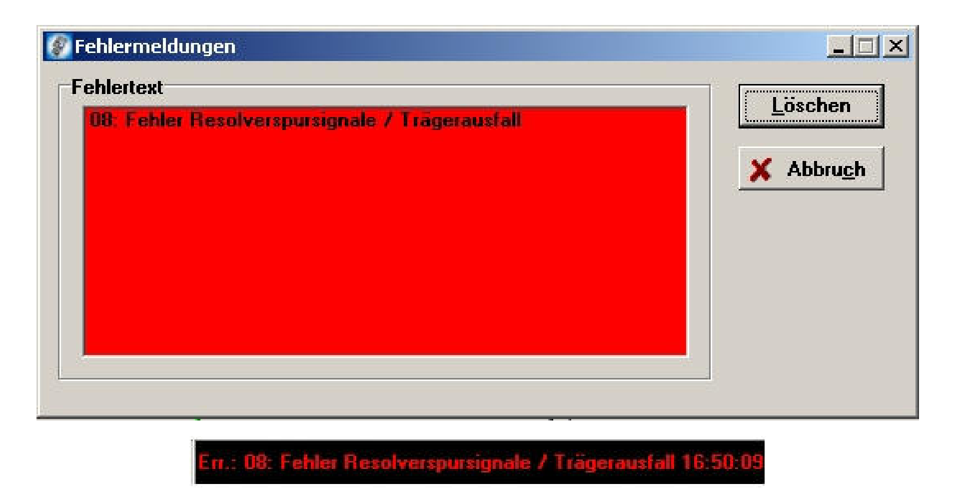
ERR: O O O O O O O O O O O O O O O O O O O O O O

11.4 Fehleranzeige im RBD-S ServoCommander™

Das **Fehlerfenster** ist ein permanentes Fenster des Parametrierprogramms. Wenn kein Fehler vorhanden ist, befindet sich das Fenster im minimierten Zustand.

Sobald ein Reglerfehler auftaucht, finden zwei Veränderungen in der Oberfläche statt:

1. Das Fehlerfenster vergrößert sich und tritt an die Oberfläche.
2. In der unteren Leiste des Hauptfensters wird mit roter Schrift der Fehler angezeigt.

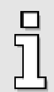


Die Fehlerbehandlung erfolgt in drei Schritten:

1. **Fehleranalyse:** In diesem Beispiel wird der Fehler z. B. durch eine gebrochene / nicht eingesteckte Verbindung zum Winkelgeber hervorgerufen.

2. **Fehlerbehebung:** Beheben Sie die Ursache des Fehlers. (In diesem Beispiel ist die korrekte Verbindung zum Winkelgeber herzustellen.)
3. **Fehlerquittierung:** Klicken Sie auf die Schaltfläche **Löschen** im Fehlerfenster. Falls der Fehler erfolgreich behoben werden konnte, minimiert sich das Fenster. Falls der Fehler noch immer besteht, wird es wieder aufgebaut.

Durch Klick auf die Schaltfläche **Abbruch** kann das Fenster minimiert werden. Eventuell vorhandene Fehlermeldungen bleiben im Fehlerfenster der Statusleiste bestehen.

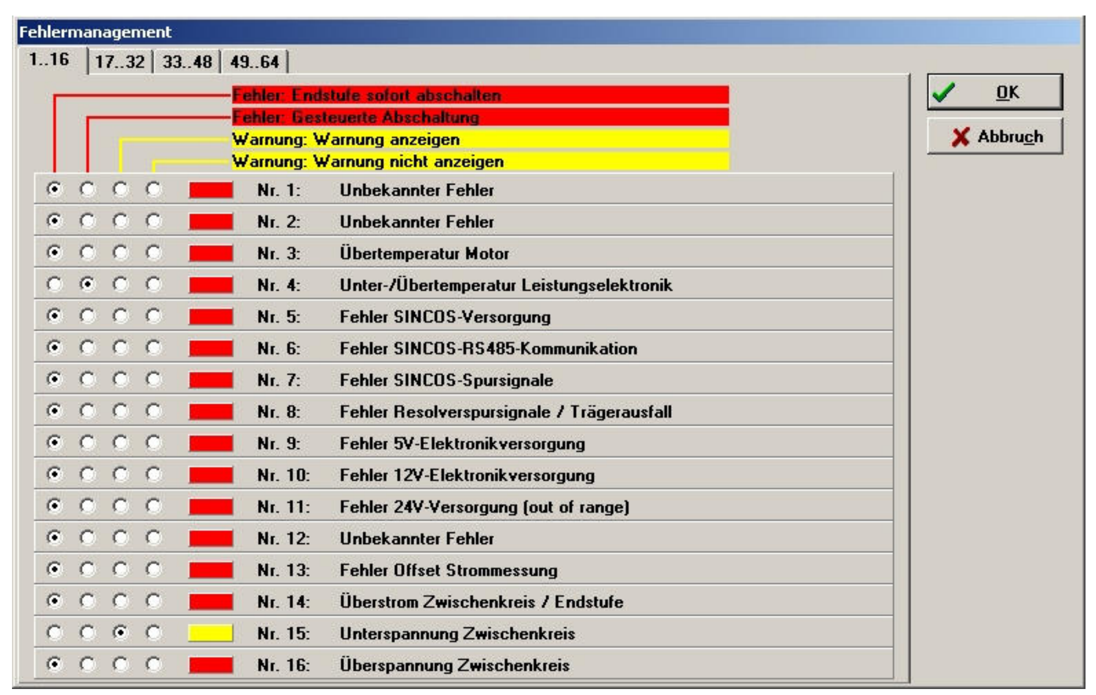


Die Schaltfläche **Abbruch** bewirkt keine Fehlerbehebung!

11.5 Fehlermanagement

Das Fehlermanagementfenster und das Fehlerfenster sind sowohl für Fehlermeldungen als auch für Warnungen zuständig.

Das Fehlermanagementfenster können Sie mit **Fehler/Fehlermanagement** öffnen:



Mit Hilfe diese Fensters können Sie festlegen, wie der Servopositionierregler auf das Auftreten eines fehlerhaftes Ereignisses reagieren soll. Jedem dieser möglichen 64 verschiedenen Ereignisse wird eine von vier Reaktionsarten zugeordnet.

1. Die Endstufe wird abgeschaltet (Der Motor trudelt aus).
2. Gesteuerte Abschaltung (Der Motor wird gesteuert bis zum Stillstand abgebremst).
3. Eine Warnung wird angezeigt (Das Fehlerfenster wird automatisch geöffnet).
4. Eine Warnung wird nicht angezeigt (d.h. eine Warnung wird in das Fehlerfenster zwar eingetragen aber das Fehlerfester wird nicht automatisch geöffnet).

Einige der Ereignisse sind so schwerwiegend, dass der Nutzer sie nicht zu Warnungen degradieren darf oder dass eine bestimmte Reaktionsweise unumgänglich ist. In diesen Fällen kann der Benutzer die Optionsschaltfläche zwar selektieren, während der Online Parametrierung wird diese Eingabe vom Servopositionierregler jedoch wieder korrigiert. Während der Offline Parametrierung können solche Reaktionsweisen zwar parametriert und im Parametersatz abgespeichert werden, der Servopositionierregler wird diese jedoch nicht akzeptieren.

12 Anhang

12.1 Bedienungshinweise für RBD-S ServoCommander™

12.1.1 Standard Schaltflächen

Wenn Sie während der Arbeit ein Fenster geöffnet haben, so befindet sich in diesem Fenster eine Schaltflächenleiste, die häufig folgendes Aussehen hat:



Dabei haben die einzelnen Schaltflächen folgende Bedeutung:

OK:	Alle durchgeführten Änderungen werden akzeptiert und das Fenster wird geschlossen.
Abbruch:	Alle Änderungen werden rückgängig gemacht, auch bereits übertragene Werte werden wieder restauriert, das Fenster wird geschlossen.

Sie betätigen eine dieser Schaltflächen, indem Sie

- mit der linken Maustaste darauf klicken,
- oder mit der **Tab** Taste diese Schaltfläche aktivieren und mit der **ENTER** Taste bestätigen
- oder über die Tastatur den unterstrichenen Buchstaben zusammen mit der **ALT** Taste eingeben.

Wenn das Aussehen der Schaltflächen bei einigen Menüs von der hier beschriebenen Form abweicht, so erhalten Sie genauere Informationen in diesem Handbuch.

12.1.2 Numerische Eingabefelder

In den Fenstern des Parametrierprogramms finden Sie immer wieder Felder für numerische Eingaben entsprechend der unteren Abbildung:



Es gibt folgende Eingabemöglichkeiten:

1. Direkt über Tastatur: Geben Sie den Wert direkt in der Eingabezeile ein. Solange die Eingabe noch nicht abgeschlossen ist, erscheint der Text in dünner Schrift und wird noch nicht vom Parametrierprogramm übernommen (siehe Bild).



Zum Abschluss der Eingabe betätigen Sie die ENTER Taste oder wechseln in ein anderes Eingabefeld mit der Tab Taste. Der Zahlenwert erscheint dann in fetter Schrift.

2. Anklicken der Pfeiltasten: Der Wert ändert sich in kleinen Schritten (Feineinstellung).
3. Anklicken der Flächen zwischen grauem Kästchen und Pfeiltasten: Der Wert ändert sich in großen Schritten (Grobeinstellung).
4. Anklicken des grauen Kästchens und Bewegen der Maus mit gedrückter linker Maustaste: Der Wert lässt sich schnell im gesamten Wertebereich grob einstellen.

12.1.3 Steuerelemente

Die Nutzerführung erfolgt bevorzugt über grafisch orientierte Fenster.

In der folgenden Tabelle sind die Steuerelemente, die in den einzelnen Fenstern benutzt werden, mit ihrer Beschreibung aufgeführt:

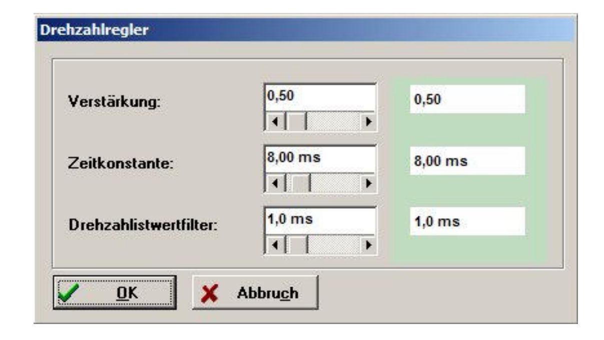
Tabelle 15: Steuerelemente

Steuerelement	Name	Beschreibung
☑	Kontrollkästchen	Eine Option, die ein Benutzer aktivieren bzw. deaktivieren kann, indem er das Kontrollkästchen markiert. Es können mehrere Kontrollkästchen gleichzeitig aktiviert werden.
◉	Optionsschaltfläche	Eine Schaltfläche, mit der ein Benutzer aus einer Reihe von Optionen auswählen kann.
...	"..."-Schaltfläche	Eine Schaltfläche, mit der ein weitergehendes Menü gestartet wird, wenn der Benutzer darauf klickt
Einstellungen	Allgemeine Schaltfläche	Eine Schaltfläche, mit der ein weitergehendes Menü gestartet wird, wenn der Benutzer darauf klickt

12.1.4 Darstellung von Einstellwerten und tatsächlichen Werten

Das Parametrierprogramm stellt die Zielwerte, die einer gewünschten Benutzereingabe entsprechen, und die im Gerät verwendeten Istwerte nach folgendem Konzept dar.

1. der Benutzer verändert die Scrollbox, im Fenster durch Ziehen des Scrollbars oder durch direkte Eingabe eines neuen Wertes.
2. Das Parametrierprogramm überträgt den Wert an den Servopositionierregler RBD-S.
3. Das Parametrierprogramm liest den nun aktuell gültigen Parameter umgehend wieder aus und zeigt diesen im grünen Feld an. Die Scrollbox selbst bleibt unverändert.



Begriffsdefinition:

- Zielwert: An den Servopositionierregler RBD-S übertragener Ziel-Wert (vom Benutzer gewünschte Einstellung)
- Istwert: Dieser Wert ist im Servopositionierregler RBD-S momentan effektiv wirksam. Eine Abweichung zum Zielwert kann verschiedene Ursachen haben. Beispiele:
  - Quantisierungseffekte, Rundungseffekte, etc.
  - Der veränderte Parameter wirkt sich erst nach dem Speichern und einem RESET aus
  - Temporäre Wertebereichsüberschreitung, z.B. Nennstrom > Maximalstrom
  - Falsche Wertebereiche, z.B. beim Laden eines Parametersatzes von einem Servopositionierregler höherer Leistungsklasse (Nennstrom > Gerätenennstrom)

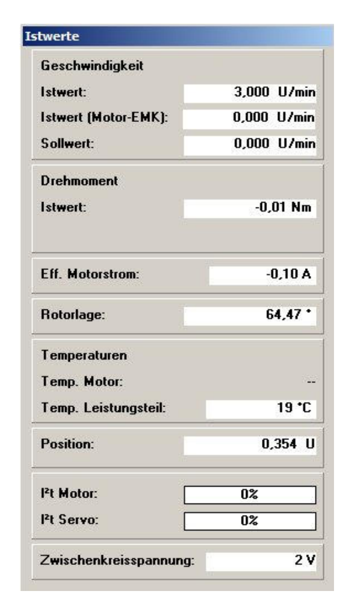


Mit dem Konzept aus unterschiedlichen Ziel- und Istwerten wird folgendes angestrebt: Ein Parametersatz kann von einem Servopositionierregler einer Leistungsklasse in einen Servopositionierregler einer anderen Leistungsklasse geladen werden und wieder zurück. Sofern keine weitere Parametrierung vorgenommen wurde, werden die Zielwerte **nicht** verändert. Es ergeben sich lediglich unterschiedliche Istwerte aufgrund der verschiedenen Leistungsklassen. Eine schrittweise Veränderung eines Parametersatzes in Abhängigkeit von der Geräteleistungsklasse wird dadurch weitgehend vermieden.

12.1.5 Standard-Fenster

In der Grundeinstellung sind bei der Online-Parametrierung immer das Kommandofenster, das Statusfenster und das Istwertfenster geöffnet. Bei Offline Parametrierung fehlen das Statusfenster und das Istwertfenster.

Im **Istwertfenster** werden aktuelle Reglerparameter wie Ströme, Drehzahlen, etc. angezeigt. Die Konfiguration des Istwertfensters wird über den Menüpunkt **Anzeige/Istwerte** geleistet. Alle anzuzeigenden Werte müssen mit einem Haken versehen werden. Mit den Optionen **Alle einschalten** bzw. **Alle ausschalten** kann das Istwertfenster schnell minimiert bzw. maximiert werden.



12.1.6 Verzeichnisse

Das Parametrierprogramm besitzt in der installierten Version folgende Unterverzeichnisse:

Tabelle 16: Verzeichnisstruktur

Verzeichnis	Inhalt
FIRMWARE	Firmware-Versionen
TXT	Default-Verzeichnis für die Klartextausgabe der Parameterdaten
DCO	Default-Verzeichnis für die Parameterdateien

12.1.7 Kommunikation über Kommunikationsobjekte

Das Parametrierprogramm greift mittels so genannter Kommunikationsobjekte über eine standardisierte, geräteinterne Softwareschnittstelle auf den Servopositionierregler RBD-S zu. Bei der Abwicklung der Kommunikationsaufgaben werden intern Überwachungen auf folgende Fehlerzustände vorgenommen:

- Schreibzugriffe auf read-only Kommunikationsobjekte
- Lesezugriffe auf write-only Kommunikationsobjekte
- Über- bzw. Unterschreitungen des Wertebereiches
- Fehlerhafte Datenübertragung

In den ersten beiden Fällen handelt es sich um fatale Fehler, die in der Praxis normalerweise nie vorkommen. Im letztgenannten Fall wird vom Parametrierprogramm mehrfach versucht, den Lese- bzw. Schreibvorgang ohne Bitfehler durchzuführen.

Die Über- bzw. Unterschreitungen des Wertebereiches eines Kommunikationsobjektes werden mit einer Warnung angezeigt. Gibt es einen internen Wert für dieses Objekt, so wird der Wert zwar als Wunschwert gesichert, intern wird aber der ursprüngliche Wert beibehalten, ansonsten wird der Wert verworfen.

12.1.8 Beenden des Programms

Das Programm kann wie folgt beendet werden:

- Durch Wahl des Menüpunktes **Datei/Beenden**
- Durch die Tastenkombination **<Alt>+F4**
- Durch Anklicken des Kreuzchens links oben im Hauptfenster

12.2 Herstellen der seriellen Kommunikation

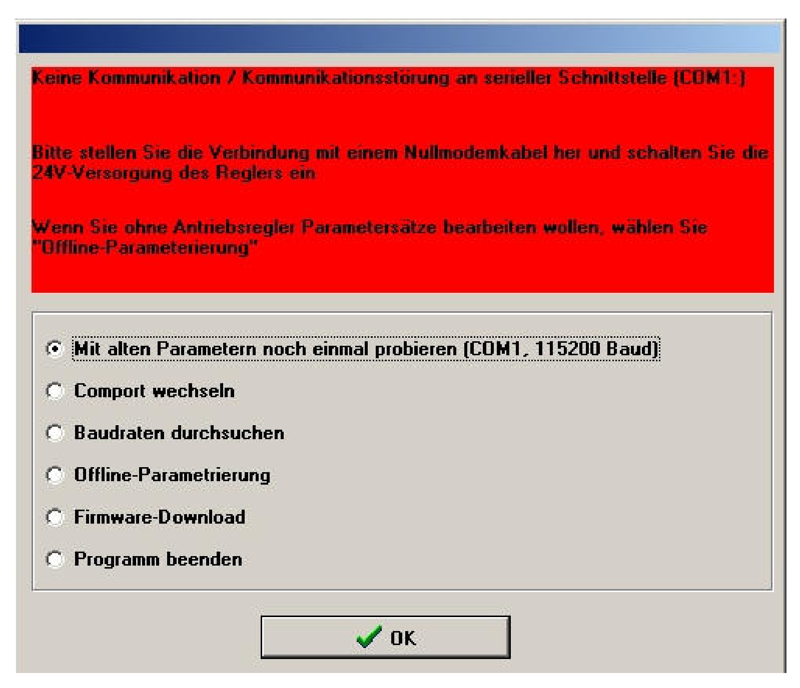
Um die Daten für die Kommunikation korrekt einzustellen, müssen folgende Schritte durchgeführt werden:

1. Schließen Sie den Servopositionierregler RBD-S komplett an.
2. Verbinden Sie eine freie Schnittstelle des PCs über das serielle Anschlusskabel (Zubehör) mit dem Servopositionierregler RBD-S.
3. Schalten Sie den Servopositionierregler RBD-S ein.
4. Starten Sie das Parametrierprogramm

Wenn Sie im Schaltflächenmenü die „Online“-Schaltfläche grün markiert sehen (siehe Bild), sind die Kommunikationsparameter bereits korrekt eingestellt.



Wenn das Parametrierprogramm die serielle Schnittstelle nicht öffnen kann, erscheint beim Programmstart folgendes Fehlerfenster:



Ursache für diesen Fehler ist entweder eine falsch eingestellte Schnittstelle (meist eine Einstellung des Maustreibers) oder ein anderes Windows®- oder MS-DOS® - Programm, das auf die serielle Schnittstelle zugreift.

Um den Zugriffskonflikt mit einem auf die Schnittstelle benutzenden Programm zu lösen, beenden Sie das andere Programm (bei MS-DOS® - Programmen unbedingt auch die MS-DOS® - Shell beenden!!) und klicken anschließend auf **Mit alten Parametern noch einmal probieren**.

Um eine falsch eingestellte Schnittstelle zu korrigieren, klicken Sie auf den Optionsschaltfläche **Comport wechseln** und folgen den angegebenen Anweisungen (siehe *Kapitel 10.2.3 Einstellung der RS232 Kommunikationsparameter*).

Unter Umständen ist es möglich, dass der Servopositionierregler mit eine anderen Baudrate arbeitet als die im Parametrierprogramm eingestellte. Wenn Sie **Baudraten durchsuchen** wählen, versucht das Parametrierprogramm mit allen möglichen Baudraten eine Kommunikation herzustellen.

Die **Offline-Parametrierung** ist nur dann sinnvoll, wenn Sie Parametersatzdateien ohne Servopositionierregler bearbeiten wollen. Siehe hierzu das *Kapitel 12.12 Offline-Parametrierung***.**

Sollte der Servopositionierregler keine gültige Firmware haben, oder Sie möchten an dieser Stelle einen Firmware Download durchführen, so können Sie einen Firmware Download durch die Optionsschaltfläche **Firmware-Download** initiieren.

Durch das Anklicken der Optionsschaltfläche **Programm beenden** wird das Programm sofort beendet.

Die nachfolgende Tabelle beschreibt mögliche Fehlerursachen und Fehlerbehebungsstrategien:

Tabelle 17: Problembehebung bei serieller Kommunikation

Ursache	**Maßnahme**
Kommunikation hat sich ‘verschluckt’	Auf **Mit alten Parametern noch einmal probieren** klicken.
Ausgewählter Comport ist falsch	Auf **Comport wechseln** klicken und den Anweisungen folgen.
Baudraten vom Parametrierprogramm und vom Servopositionierregler stimmen nicht überein	Auf **Baudraten durchsuchen** klicken.
Kommunikation des Servopositionierreglers gestört.	**RESET** am Servopositionierregler ausführen, d.h. ausschalten und wieder einschalten, danach auf **Mit alten Parametern noch einmal probieren** klicken.
Hardware-Fehler: ❖ Servopositionierregler nicht eingeschaltet	Fehler beheben, danach auf **Mit alten Parametern noch einmal probieren** klicken.
❖ Verbindungskabel steckt nicht	
❖ Verbindungskabel gebrochen	
❖ Falsche Pinbelegung für die serielle Verbindung	
❖ Verbindungskabel zu lang	Baudrate reduzieren oder kürzeres Kabel verwenden.

12.3 Info-Fenster

Unter **Info/Info** können allgemeine Informationen über den RBD-S ServoCommander™ abgerufen werden. Es erscheint folgendes Fenster:



In der Registerkarte **Copyright** finden Sie folgende Informationen:

- Programmname, Versionsnummer
- Vertriebspartner: Anschrift und Telefonnummer
- Internet-Verbindung: zum Aktivieren Schaltfläche anklicken
- Email-Adresse: zum Erstellen einer Mail Schaltfläche betätigen

In der Registerkarte **Firmware/Hardware** finden Sie folgende Informationen:

- Hauptplatine: Typ, Seriennummer, Versionsnummer
- Bootloader: Versionsnummer
- Firmware: Versionsnummer

In der Registerkarte **Kommunikation** finden Sie folgende Informationen:

- Verwendeter Comport, Baudrate (bei Online-Parametrierung)
- verwandte Datei (bei Offline-Parametrierung)

In der Registerkarte **Zeiten** finden Sie Informationen über die Zykluszeiten von:

- Stromregler
- Drehzahlregler
- Lageregler
- Sowie den aktuellen Stand des Betriebsstundenzählers.

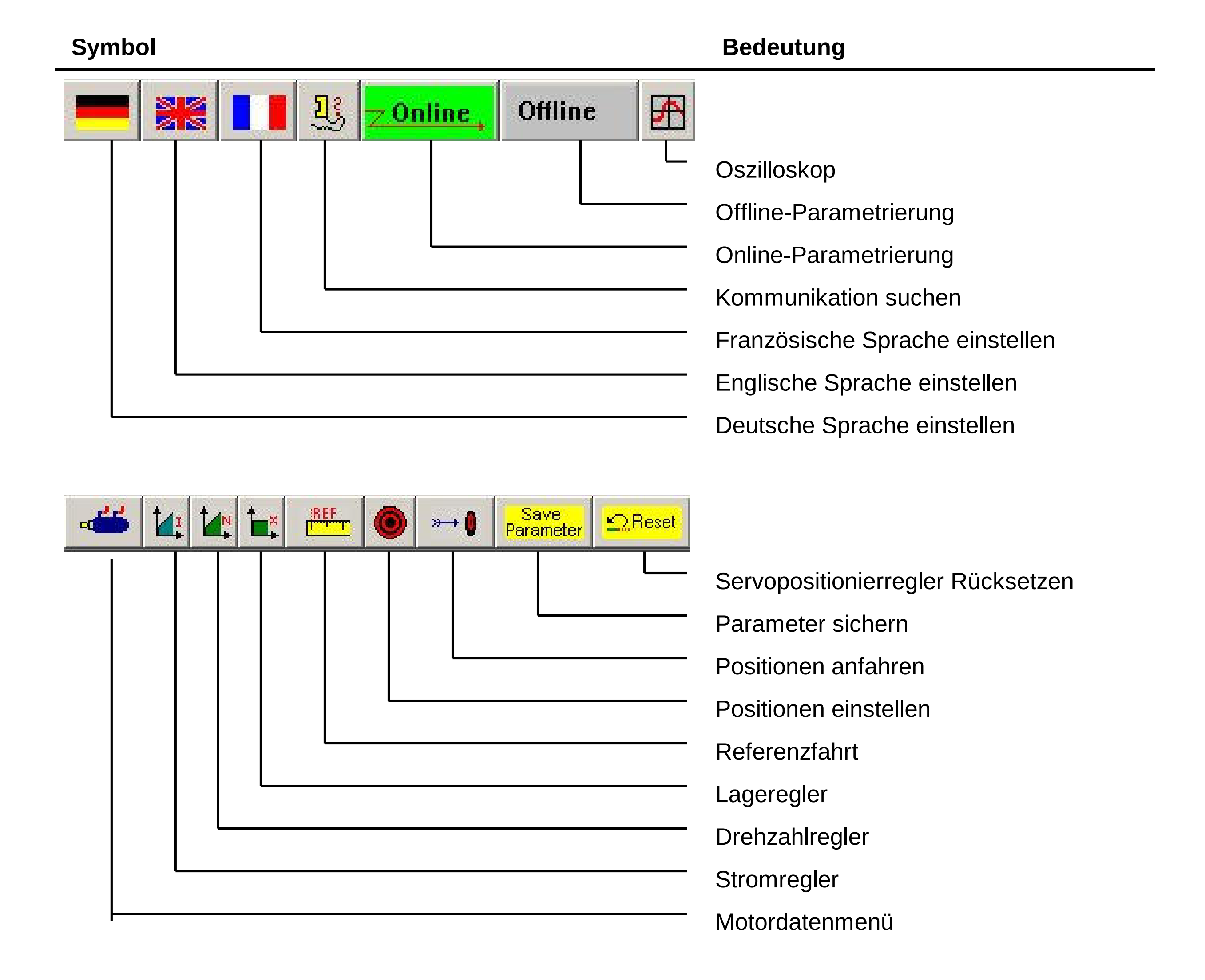


Im Falle einer Reklamation ist es hilfreich, diese Daten auszulesen und bereitzuhalten.

12.4 Schnellzugriff über Symbolleiste

In der Symbolleiste unterhalb der Menüleiste können einige Funktionen des Parametrierprogramms direkt aufgerufen werden:

Symbol **Bedeutung**



12.5 Verwendung der Oszilloskop-Funktion

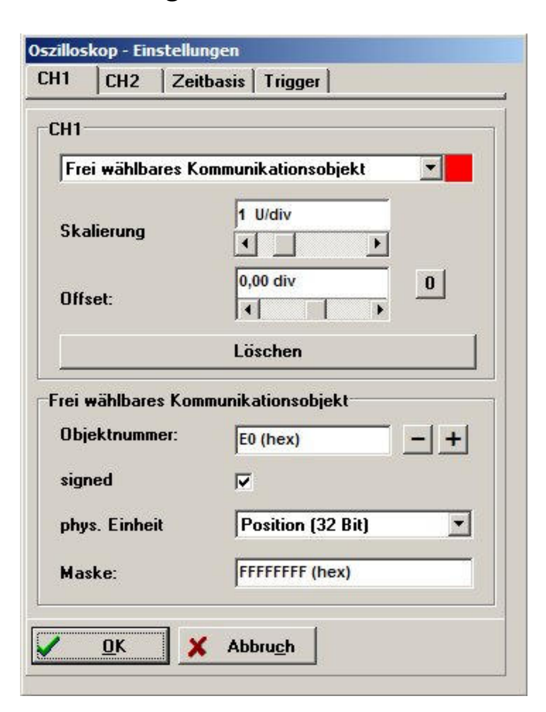
Die in dem Parametrierprogramm integrierte Oszilloskop Funktion erlaubt die Darstellung von Signalverläufen und digitalen Zuständen sowie die Optimierung physikalischer Parameter.

Die aufgezeichneten Kurven, z.B. Sprungantworten können ausgedruckt, als Bitmap gespeichert oder nach Microsoft® Excel exportiert werden.

Das Oszilloskop kann durch den Menüpunkt **Anzeige/Oszilloskop** oder durch Anklicken der Schaltfläche  gestartet werden.

Es öffnen sich zwei Fenster: das eigentliche Oszilloskop und das Einstellungsfenster für das Oszilloskop.

12.5.1 Oszilloskop Einstellungen



Das Fenster Oszilloskop Einstellungen beinhaltet vier Registerkarten für genauere Einstellungen

- **Ch1**: Auswahl der Messgröße auf Kanal 1
- **Ch2:** Auswahl der Messgröße auf Kanal 2
- **Zeitbasis**: Einstellung der Zeitbasis
- **Trigger**: Einstellung des Triggers

Das Oszilloskop besitzt zwei Kanäle. In den **Registerkarten CH1** und **CH2** lassen sich für die entsprechenden Kanäle folgende Einstellungen auswählen:

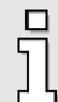
- Darzustellende Messgröße. Klicken Sie die **Auswahlbox** des jeweiligen Kanals an und wählen Sie die physikalische Größe oder das Ereignis, welches Sie grafisch darstellen wollen.
- Farbe des Kanals. Klicken Sie auf die farbige Fläche. Es erscheint ein Dialog zur Farbauswahl.

- Y-Skalierung. Benutzen Sie den Schiebeschalter neben **Skalierung**, um die Vergrößerung in vertikaler Richtung einzustellen.
- Offset / Y-Position. Benutzen Sie den Schiebeschalter neben **Offset**, um die vertikale Position der Kurve zu verschieben. Ein Klick auf die Schaltfläche **0** bewirkt das Rücksetzen des Offset auf 0.

Die Darstellung der beiden Kanäle lässt sich löschen, wenn Sie die Schaltfläche **Löschen** anklicken.

Wurde als darzustellende Größe **Frei wählbares Kommunikationsobjekt** gewählt, könne Sie jedes Kommunikationsobjekt auf dem Oszilloskop darstellen. Hierzu werden zusätzlich folgende Angaben benötigt:

- Die Objektnummer des Kommunikationsobjektes
- Die Information, ob das Objekt einen vorzeichenbehafteten Wert zurückliefert - bitte einen Haken hinter **signed** setzen.
- Die physikalische Einheit des Objektes
- Eine Maske. Mit dieser Maske lassen sich einzelne Bit eines Kommunikationsobjektes ausmaskieren und zur Anzeige bringen. Bei analogen Werten sollte diese Maske auf FFFFFFFF (hex) eingestellt werden. Diese Maske dient im Wesentlichen dazu, einzelne Bits eines Statuswortes darzustellen.



Die Darstellung von frei wählbaren Kommunikationsobjekten ist nur in Spezialfällen sinnvoll.

In der **Registerkarte Zeitbasis** kann die Zeitauflösung und die Verzögerung der Aufzeichnung eingestellt werden:

- Mit dem oberen Schiebeschalter **Zeit** kann die Zeitauflösung angegeben werden. Ein Wert von 10 msec/div bedeutet beispielsweise, dass eine Kästchenbreite in der Oszilloskopdarstellung einem Zeitraum von 10 Millisekunden entsprechen.
- Mit dem Schiebeschalter **Verzögerung** kann die Position des Triggerereignisses im Oszilloskopbildschirm bestimmt werden. Ein Wert von 0 bedeutet, dass das Triggerereignis am linken Rand des Oszilloskopbildschirmes aufgezeichnet wird. Ein negativer Wert für die Verzögerung bedeutet, dass die Ereignisse vor dem Auftreten der Triggerbedingung mit aufgezeichnet werden ("Pretrigger").

Die Triggerquelle kann in der **Registerkarte Trigger** aus der Auswahlliste im Feld **Triggerquelle** ausgewählt werden.

Wie auch bei CH1 und CH2 kann auch das Triggerereignis aus einer Liste vordefinierter Standardereignisse ausgewählt werden. Alternativ können Sie **Frei Wählbares Kommunikationsobjekt** selektieren und auf jedes Kommunikationsobjekt triggern.

Es wird zwischen **digitalen** und **analogen** Triggerquellen unterschieden. Digitale Triggerquellen können nur den Zustand ja oder nein (bzw. aktiv oder inaktiv) annehmen. Ein Beispiel ist DIn7 Endschalter 0. Im Gegensatz dazu können analoge Triggerquellen beliebige numerische Werte annehmen (z.B. Drehzahl-Istwert).

Bei analogen Triggerquellen erscheint eine Einstellbox für die **Triggerschwelle**. Der Triggervorgang beginnt, sobald der analoge Wert die Schwelle über- oder unterschritten hat.

Mit der Triggerflanke können sie einstellen, wann auf ein Ereignis reagiert werden soll:

	steigende Flanke	digitaler Trigger: Ereignis tritt ein analoger Trigger: Schwelle wird überschritten
	fallende Flanke	digitaler Trigger: Ereignis verschwindet analoger Trigger: Schwelle wird unterschritten

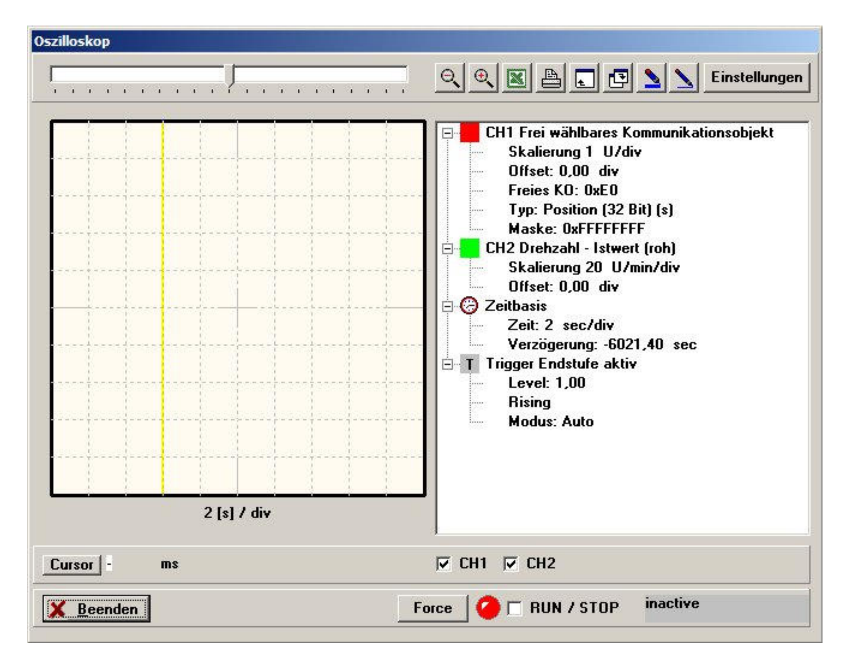


Der Triggermodus und damit das Oszilloskop ist nur dann aktiv, wenn das Kontrollkästchen Run / Stop im Oszilloskop-Fenster markiert ist!
Wird das Transferfenster geöffnet oder der Parametersatz gesichert, wird dabei das Oszilloskop deaktiviert. Deswegen muss das Kontrollkästchen danach gelöscht und wieder gesetzt werden, um das Oszilloskop wieder zu aktivieren.

Im Feld **Modus** wird eingestellt, wann getriggert wird. Es gibt drei verschiedene Triggermodi:

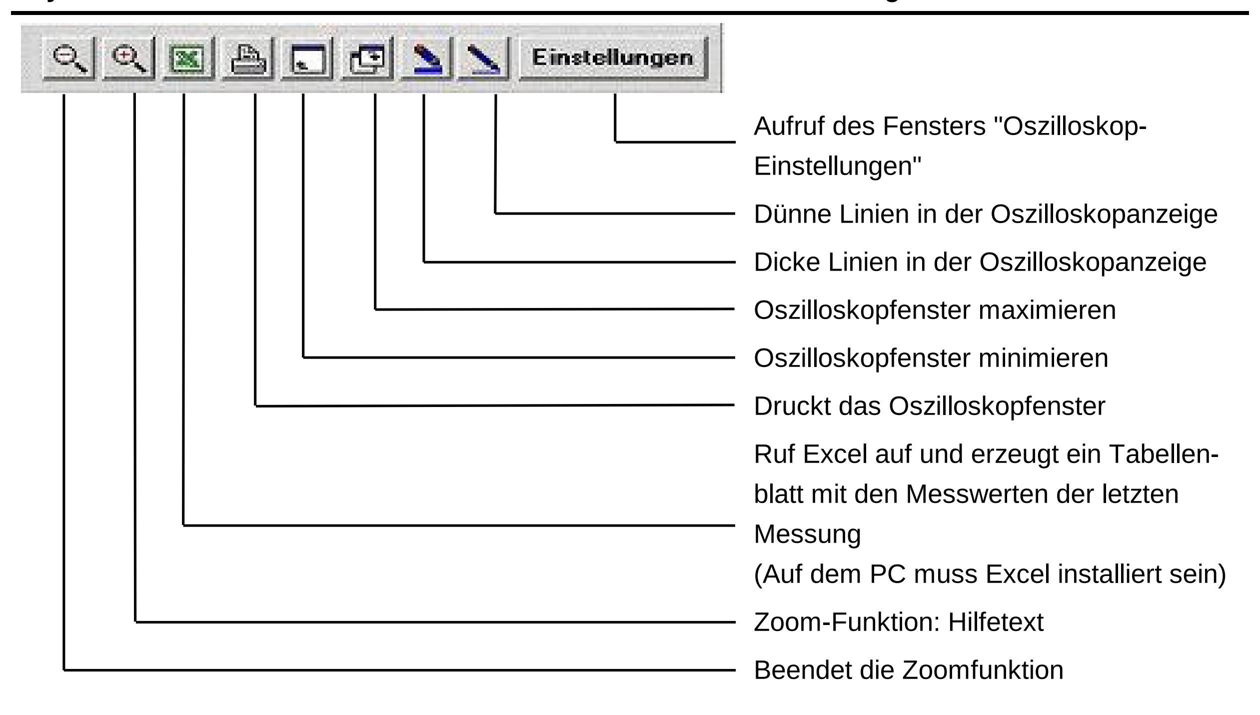
- **Auto**: Es wird fortwährend getriggert und angezeigt, egal ob die Triggerbedingung erfüllt wurde oder nicht.
- **Normal**: Es wird getriggert und angezeigt, sobald die Triggerbedingung erfüllt wurde. Nach erfolgter Anzeige und bei erneutem Auftreten der Triggerbedingung wird wieder getriggert.
- **Single**: Es wird nur einmal getriggert, wenn die Triggerbedingung erfüllt wurde. Danach wird der Zustand inaktiv geschaltet, indem das Kontrollkästchen Run (s. u.) deaktiviert wird.

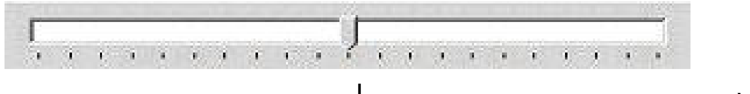
12.5.2 Oszilloskopfenster



Das Oszilloskop besitzt verschiedene Symbolschaltflächen, mit denen man Aktivitäten auslösen kann. Sie sind im Folgenden abgebildet:

Symbol **Bedeutung**

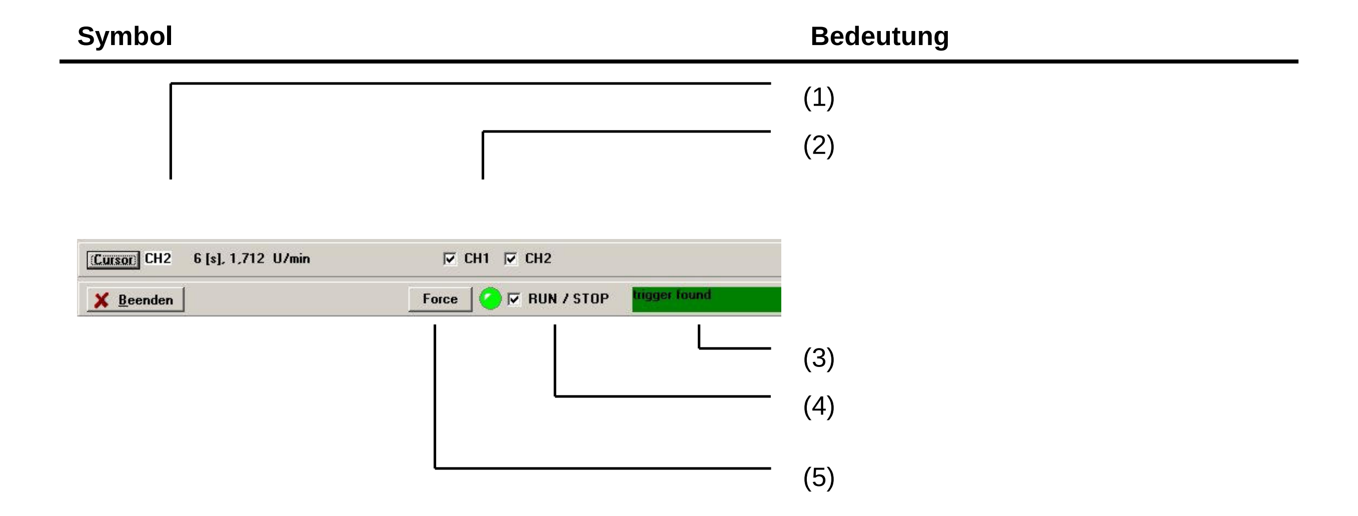




Verschiebt den angezeigten Ausschnitt in horizontaler Richtung

Weitere Schaltflächen und Oberflächenkontrollen:

Symbol	Bedeutung



(1) Diese Oberflächenkontrollen steuern und visualisieren die Cursorsteuerung des Oszilloskops. Wenn der Benutzer auf das eigentliche Oszilloskopfenster fährt, wird der Wert des ausgewählten Kanals zum aktuellen Zeitpunkt (Position des Cursors) numerisch dargestellt. Im aktuellen Beispiel hat der Kanal **CH2** zum Zeitpunkt **t=6 s** den Wert **1,712 U/min**.
Durch Betätigung der Schaltfläche **Cursor** kann auf einen Kanal umgeschaltet werden.

(2) Über diese Kontrollkästchen können die Kanäle selektiv ein- und ausgeblendet werden.
Ein aktiviertes Kontrollkästchen bedeutet: Dieser Kanal wird angezeigt.

(3) Über diese Schaltfläche kann manuell ein Triggerereignis ausgelöst werden. Das Oszilloskop beginnt sofort mit der Aufzeichnung der Daten.

(4) Die Leuchtdiode zeigt den derzeitigen Betriebszustand des Oszilloskops an.
Eine grüne LED bedeutet: Das Oszilloskop ist aktiv.
Ein inaktives Oszilloskop wird durch eine rote Leuchtdiode angezeigt.

Über das Kontrollkästchen **RUN / STOP** kann man das Oszilloskop aktivieren bzw. deaktivieren. Schalten Sie das Kontrollkästchen ein, wenn Sie das Oszilloskop benutzen wollen.

(5) Diese farbige Fläche zeigt den derzeitigen Status des Oszilloskops an. Es gibt hierfür folgende Einträge:

inactive	Das Oszilloskop ist momentan nicht aktiv
start	Das Oszilloskop wird gestartet
wait for trigger	Es wird auf das Trigger-Ereignis gewartet
pretrigger	Für den Pretrigger wurde mit der Datenaufzeichnung begonnen
trigger found	Ein Triggerereignis wurde gefunden; es wurde aber noch nicht mit der Datenaufzeichnung begonnen
data read	Die Kanaldaten werden zum Parametrierprogramm übertragen

12.6 Serielles Kommunikationsprotokoll

Die Kommunikation zwischen dem Servopositionierregler RBD-S und der Parametrieroberfläche RBD-S ServoCommander[TM] findet über ein serielles Kommunikationsprotokoll, im ASCII Format, statt. Ein Befehl wird immer mit einem <CR> abgeschossen.
Die technischen Daten der seriellen Schnittstelle sind in *Kapitel 12.14.10* beschrieben.
Im Wesentlichen findet die Kommunikation über sogenannte Kommunikationsobjekte statt.
Über diese Kommunikationsobjekte kann auf die Istwerte und Parameter des Servopositionierreglers zugegriffen werden. Dabei werden alle physikalischen Größen in normierten Basiseinheiten übergeben. In folgender Tabelle ist die Befehlssyntax der Kommunikationsobjekte definiert:

Tabelle 18: Befehlssyntax KO's

Befehl	Antwort	Beschreibung
Objekt schreiben: **OW:NNNN:DDDDDDDD**	**OK!** **bzw.** **OW:FFFF FFFF**	Im fehlerfreien Fall wird immer ‚OK!' zurückgesendet. Im Fehlerfall wird der Befehl und ein Fehlercode gesendet.
Objekt lessen: **OR:NNNN**	**NNNN:DDDDDDDD** **bzw.** **OR:FFFF FFFF**	Antwort grundsätzlich 32 Bit. Im Fehlerfall wird der Befehl und ein Fehlercode gesendet.
Internen Wert lesen: **OI:NNNN**	**NNNN:DDDDDDDD** **bzw.** **OI:FFFF FFFF**	Antwort grundsätzlich 32 Bit. Im Fehlerfall wird der Befehl und ein Fehlercode gesendet.
Minimalwert lesen: **ON:NNNN**	**NNNN:DDDDDDDD** **bzw.** **ON:FFFF FFFF**	Antwort grundsätzlich 32 Bit. Im Fehlerfall wird der Befehl und ein Fehlercode gesendet
Maximalwert lesen: **OX:NNNN**	**NNNN:DDDDDDDD** **bzw.** **OX:FFFF FFFF**	Antwort grundsätzlich 32 Bit. Im Fehlerfall wird der Befehl und ein Fehlercode gesendet

Tabelle 19: Buchstabenbedeutung in der Befehlssyntax

Buchstabe	Bedeutung (alles hexadezimal)
NNNN	Kommunikationsobjekt-Nummer
DD...D	Datenbytes
FF...F	Fehlercode: 0x00000002 Datenwert zu klein > nicht geschrieben 0x00000003 Datenwert zu groß > nicht geschrieben 0x00000004 Datenwert zu klein > geschrieben aber vorher begrenzt 0x00000005 Datenwert zu groß > geschrieben aber vorher begrenzt 0x00000008 Bitkonstantenwert nicht zulässig 0x00000009 Bit-Datenwert ist momentan (in dieser Betriebsart) nicht zulässig 0x00000010 Lese- oder Schreibfehler im Flash 0x00020000 Untere Grenze für das Objekt existiert nicht 0x00030000 Obere Grenze für das Objekt existiert nicht 0x00040000 kein Objekt mit der Nummer vorhanden (Objekt existiert nicht) 0x00050000 Objekt darf nicht geschrieben werden

Zusätzlich zu den Befehlen für den Zugriff auf die Kommunikationsobjekte, gibt es einige weitere Befehle für die Steuerung des Servopositionierreglers.

Die folgenden Tabelle gibt eine Übersicht über den verwendeten Befehlsatz:

Tabelle 20: Befehlssyntax RS232

Befehl	**Antwort**	**Beschreibung**
BAUDbbbb	**OK!**	Baudrate setzen
BOOT?	**SERVICE / APPLICATION**	Statusabfrage: Bootloader aktiv?
BUS?	**xxxx:BUS:nn:bbbb:mmmm**	CAN-Bus Status
INIT!	**Einschaltmeldung**	Defaultparametersatz laden
RESET!	**Einschaltmeldung**	HW-Reset auslösen
SQT+	**xxxx:CQT+**	Fehlerspeicher löschen
SAVE!	**DONE**	Parametersatz im FLASH sichern
SEP!	**DONE**	Parametersatz aus dem FLASH laden
TYP?	**TYP:dddd**	Typenabfrage
VERSION?	**xxxx:VERSION:dddd**	Versionsabfrage
=iiiiss:dd..	**=iiiiss:dd..**	Simulation SDO Schreibzugriff
?iiiiss	**=iiiiss:dd..**	Simulation SDO Lesezugriff
	ERROR!	Befehl unbekannt / Fehler

Tabelle 21: Buchstabenbedeutung in der Befehlssyntax

Buchstabe	**Bedeutung (alles hexadezimal)**
xxxx	Status-Meldung
dddd	Datenbytes
nn	Knotennummer
bbbb	Baudrate
mmmm	Modus
iiii	Index des CAN-Open SDObjektes
ss	Subindex des CAN-Open SDObjektes

12.7 Verzeichnis der Kommunikationsobjekte

In diesem Kapitel sind die Kommunikationsobjekte aufgelistet, mit denen die Parametrieroberfläche *RBD-S* ServoCommander™ die Daten mit dem Servopositionierregler *RBD-S* austauscht.

Im *Kapitel 12.7.1 Basiseinheiten* befindet sich eine Auflistung der für die Kommunikationsobjekte verwendeten Basiseinheiten.

Tabelle 22: Liste aller KOs

Nr.	Name	Bedeutung	Skalierung
0000	currc_cyc_time_currc	Zykluszeit des Stromreglers	Basiseinheit Zeit
0001	currc_cyc_time_spdc	Zykluszeit des Drehzahlreglers	Basiseinheit Zeit
0002	currc_cyc_time_posc	Zykluszeit des Lageregler	Basiseinheit Zeit
0003	main_abtast_ablauf	Zykluszeit des Kommunikationshandler	Basiseinheit Zeit
0004	ioh_uzk_nenn	Nennzwischenkreisspannung des Reglers	Basiseinheit Spannung
0005	currc_i_nom_dev	Geräte-Nennstrom (Spitzenwert)	Basiseinheit Strom
0006	currc_i_max_dev	Geräte-Maximalstrom (Spitzenwert)	Basiseinheit Strom
0007	pfc_uzk_min	minimale Zwischenkreisspannung des Reglers	Basiseinheit Spannung
0010	srvc_device_type	Gerätekennung	keine
0011	main_cpu_time_remaining	Auslastung Regelinterrupt	Basiseinheit Prozent
0012	srvc_operation_time	Betriebsstundenzähler	in Sekunden
0013	srvc_commiss_state	Inbetriebnahmezustand	keine
0014	srvc_device_serial_num	Seriennummer des Gerätes	keine
0015	srvc_device_revision	Hardware-Revision	Obere 16 Bit: Hauptrevision Untere 16 Bit: Subrevision
0016	srvc_encoder_type	Ausgewählte Winkelgeber-Variante	Obere 16 Bit: Hauptrevision Untere 16 Bit: Subrevision
0017	srvc_soft_main	Firmware-Haupt- und Subrevisionsnummer des Versionsverwaltungssystems	Obere 16 Bit: Hauptrevision Untere 16 Bit: Subrevision
0018	srvc_custom_main	Kundenapplikationsnummer Subrevisions-nummer.	Obere 16 Bit: Hauptrevision Untere 16 Bit: Subrevision
0019	main_bootloader_version	Haupt- und Subrevision des Bootloaders	Obere 16 Bit: Hauptrevision Untere 16 Bit: Subrevision
001A	srvc_motid_ctrl	Kontrollwort für Winkelgeber Identifikation	0: Identifikation zurücksetzen 1: Winkelgeber identifizieren
001B	srvc_u_nenn_mot	Nennspannung des Motors	Basiseinheit Spannung
001C	currc_i_nom	Nennstrom (Spitzenwert) des Motors	Basiseinheit Strom
001D	currc_i_max	Maximalstrom (Spitzenwert) des Motors	Basiseinheit Strom
001E	currc_iit_mot_time	I²t-Integrationszeit für den Motor	Basiseinheit Zeit
001F	srvc_torque_const	Drehmomentkonstante	Basiseinheit Drehmomemt-konstante
0020	srvc_nenn_mot_speed	Nenndrehzahl des Motors	Basiseinheit Drehzahl
0021	spdc_n_ref_lim_pos	Begrenzung Solldrehzahl	Basiseinheit Drehzahl
0022	eeval_enc_polp_num	Polpaarzahl des Gebersystems (Motor)	Polpaarzahl, nicht Polzahl!
0023	ioh_l_mot	Induktivität der Wicklung Ls des Motors	Basiseinheit Induktivität
0024	ioh_r_mot	Widerstand der Wicklung Rs des Motors	Basiseinheit Widerstand
0025	ioh_mot_temp_max	maximale Motortemperatur	Basiseinheit Temperatur

Nr.	Name	Bedeutung	Skalierung
0026	srvc_soft_prod_step	Firmware-Haupt- und Subrevisionsnummer	Obere 16 Bit: Hauptrevision Untere 16 Bit: Subrevision
0030	seqc_opmode	Parametrieren der Betriebsart und Rampe	keine
0031	stat_conf2_1	Konfigurationsworte des Antriebs	keine
0032	rs232_stat_sum	Statuswort des Statusfensters	keine
0033	seqc_brake_unlock_time	Verzögerungszeit für das Lösen der Haltebremse.	Basiseinheit Zeit
0034	seqc_brake_lock_time	Verzögerungszeit für das Feststellen der Haltebremse	Basiseinheit Zeit
0035	seqc_auto_brake_time	Mindestwartezeit bis zum Ansprechen der Bremse. Wird zur Zeit nicht unterstützt.	Basiseinheit Zeit
0036	commh_ctrlenab_log	Parameter beschreibt die Komponente, die die Reglerfreigabe erteilt.	0: Nur DIN9 1: DIN9 und RS232 2: DIN9 und CAN
0040	commh_null	Hilfsobjekt, dass immer Null zurückliefert	keine
0050	rs232_baudrate	Baudrate für die RS232 Kommunikation	Baudrate RS232
0051	rs232_para_conf	Konfigurationswort für Parametriersoftware	keine
0052	rs232_unit_x_var_i	physikalische Einheiten Position	keine
0053	rs232_unit_x_conv_i	physikalische Einheiten Position	keine
0054	rs232_unit_x_numerator	Factor-Group Position Zähler	keine
0055	rs232_unit_x_divisor	Factor-Group Position Nenner	keine
0056	rs232_unit_x_decimals	Nachkommastellen Weg	keine
0057	rs232_unit_n_var_i	physikalische Einheiten: Geschwindigkeit	keine
0058	rs232_unit_n_conv_i	physikalische Einheiten: Geschwindigkeit	keine
0059	rs232_unit_n_numerator	Factor-Group Geschwindigkeit Zähler	keine
005A	rs232_unit_n_divisor	Factor-Group Geschwindigkeit Nenner	keine
005B	rs232_unit_n_decimals	Nachkommastellen Geschwindigkeit	keine
005C	rs232_unit_a_var_i	physikalische Einheiten: Beschleunigung	keine
005D	rs232_unit_a_conv_i	physikalische Einheiten: Beschleunigung	keine
005E	rs232_unit_a_numerator	Factor-Group Beschleunigung Zähler	keine
005F	rs232_unit_a_divisor	Factor-Group Beschleunigung Nenner	keine
0060	rs232_unit_a_decimals	Nachkommastellen Beschleunigung	keine
0061	rs232_kommando	Kommandowort	keine
0062	rs232_osc_screen_time	Gesamtzeit	Basiseinheit Zeit
0063	rs232_display_free_adr	Freie KO-Adresse	KO-Nummer "freies KO"
0070	errh_err_field_0	Bitfeld der Hauptfehlernummern 1 bis 32	Bit = 0: Fehler nicht aktiv Bit = 1: Fehler aktiv
0071	errh_err_field_1	Bitfeld der Hauptfehlernummern 33 bis 64	Bit = 0: Fehler nicht aktiv Bit = 1: Fehler aktiv
0072	errh_prio_field_0	Bitfeld der Hauptfehlernummern 1 bis 32	Fehler Bit = 0: Motor bremsen Endstufe aus Bit = 1: Endstufe aus
0073	errh_prio_field_1	Bitfeld der Hauptfehlernummern 33 bis 64	
0074	errh_warn_field_0	Bitfeld der Hauptfehlernummern 1 bis 32	Warnung Bit = 0: Warnung nicht anzeigen Bit = 1: Warnung anzeigen
0075	errh_warn_field_1	Bitfeld der Hauptfehlernummern 33 bis 64	

Nr.	Name	Bedeutung	Skalierung
0080	currc_i_u_act	gemessener Phasenstrom Phase U	Basiseinheit Strom
0081	currc_i_v_act	gemessener Phasenstrom Phase V	Basiseinheit Strom
0082	ioh_uzk_volt	Spannung im Zwischenkreis	Basiseinheit Spannung
0083	ioh_mot_temp	Motortemperatur	Basiseinheit Temperatur
0084	ioh_power_stage_temp	Temperatur Leistungsteil	Basiseinheit Temperatur
0085	ioh_din	Pinzustand der digitalen Eingänge	keine
0086	ioh_dout_data	Aktueller Zustand der digitalen Ausgänge Bitfeld,	DOUT0 Betriebsbereit, fest-verdrahtet DOUT1 Programmierbar DOUT2 Programmierbar DOUT3 Haltebremse. Fest-verdrahtet
0087	ioh_aout_range	Wertebereich des Analogmonitors (Maxi-mum) für beide Kanäle	Basiseinheit Spannung
0088	ioh_aout_resolution_volt	Auflösung des Analogmonitors, Angabe einer Spannung für ein Bit bezogen auf den Wertebereich	Basiseinheit Spannung
0089	ioh_dout2_1_func	Legt fest welche Funktionalität auf welchen digitalen Ausgang gelegt wird.	keine
008A	ioh_aout0_ko_nr	Analogmonitor 0: Nummer des Kommunika-tions-Objektes der auszugebende Größe.	Nummer des Kommunikati-ons-Objektes der auszuge-bende Größe.
008B	ioh_aout0_scale	Analogmonitor 0: Skalierung	Basiseinheit Verstärkung
008C	ioh_aout0_offset	Offsetspannung für den Analogmonitor	Basiseinheit Spannung
008D	ioh_aout1_ko_nr	Analogmonitor 1: Nummer des Kommunika-tionsobjektes der auszugebende Größe.	Nummer des Kommunikati-onsobjektes der auszuge-bende Größe.
008E	ioh_aout1_scale	Analogmonitor 1: Skalierung	Basiseinheit Verstärkung
008F	ioh_aout1_offset	Offsetspannung für den Analogmonitor	Basiseinheit Spannung
0090	ioh_ain0_offs	Offset AIN0	Basiseinheit Spannung
0091	ioh_ain1_offs	Offset AIN1	Basiseinheit Spannung
0092	ioh_ain0_safezero	sichere Null	Basiseinheit Spannung
0093	ioh_ain1_safezero	sichere Null	Basiseinheit Spannung
0094	ioh_control	Konfiguration Analogmonitore & Temperatursensor	keine
0095	ioh_pins_used	Die Werte für DIN0.. DIN3, können optional als AIN0, #AIN0, AIN1, #AIN1 parametriert werden	keine
00A0	eeval_enc_phi	Rückgabe der Rotorlage ohne Winkelgebe-roffset	Basiseinheit Grad
00A1	enc_config	Encoder Konfigurationswort	keine
00A2	emu_ctrl	Setzen von Betriebsarten	keine
00A3	eeval_enc_phi_offs	Offsetwinkel des Winkelgebers eine U	Basiseinheit Grad
00A4	eeval_x2b_line_cnt	Anzahl der Striche eines analogen Inkre-mentalgebers	Strichzahl Inkremente = 4 x Strichzahl
00A5	emu_enc_line_cnt	Ausgangsstrichzahl der Encoderemulation	Strichzahl Inkremente = 4 x Strichzahl (32 ..1024)

Nr.	Name	Bedeutung	Skalierung
00A6	emu_enc_offset	Offset zwischen Sollwinkel und Ausgangs-winkel der Encoderemulation	Basiseinheit Grad
00A7	eeval_motid_w_status	Status der Motid_w	keine
00A8	enc_sync_num	Zähler für den Getriebefaktor bei der Syn-chronisation	keine
00A9	enc_sync_div	Nenner für den Getriebefaktor bei der Syn-chronisation	keine
00AA	enc_encoder_status	Status des Winkelgebers	keine
00AB	enc_hiperface_line_cnt	Anzahl der Striche eines SINCOS Gebers	keine
00AC	eeval_enc_phi_offs_2	Offsetwinkel der 2ten Spur z. B. Hallgeber beim Inkrementalgeber	Basiseinheit Grad
00C0	currc_i_q_act	Wirkstrom-Istwert in Rotorkoordinaten	Basiseinheit Strom
00C1	currc_i_d_act	Blindstrom-Istwert in Rotorkoordinaten	Basiseinheit Strom
00C2	currc_i_q_ref	Wirkstrom-Sollwert in Rotorkoordinaten	Basiseinheit Strom
00C3	currc_i_d_ref	Blindstrom-Sollwert in Rotorkoordinaten	Basiseinheit Strom
00C4	currc_iit_pwr_level	aktueller Zustand des i2t-Integrators für die Endstufe	Basiseinheit Prozent
00C5	currc_iit_mot_level	aktueller Zustand des i2t-Integrators für den Motor	Basiseinheit Prozent
00C6	currc_i_lim_act	aktuelle Momentenbegrenzung begrenzt auf 0 - i_max	Basiseinheit Strom
00C7	currc_i_ref_rs232	Sollmoment RS232	Basiseinheit Strom
00C8	currc_i_ref_can	Sollmoment CAN	Basiseinheit Strom
00C9	currc_i_ref_ftd	Sollmoment FTD	Basiseinheit Strom
00CA	currc_i_ref_profi	Sollmoment Profi	Basiseinheit Strom
00CB	currc_i_lim_rs232	parametrierbare Momentenbegrenzung RS232	Basiseinheit Strom
00CC	currc_i_lim_can	parametrierbare Momentenbegrenzung CAN	Basiseinheit Strom
00CD	currc_i_lim_ftd	parametrierbare Momentenbegrenzung FTD	Basiseinheit Strom
00CE	currc_i_lim_profi	parametrierbare Momentenbegrenzung Profi	Basiseinheit Strom
00CF	currc_ctrl	Currc Control/Configword	....
00D0	currc_ctrl_gain_q	Wirkstromregler P-Verstärkung	Basiseinheit Verstärkung
00D1	currc_ctrl_time_q	Wirkstromregler Zeitkonstante I-Anteil	Basiseinheit Zeit
00D2	currc_ctrl_gain_d	Blindstromregler P-Verstärkung	Basiseinheit Verstärkung
00D3	currc_ctrl_time_d	Blindstromregler Zeitkonstante I-Anteil	Basiseinheit Zeit
00D4	currc_sel_i_switch	Selektor Momentensollwert	keine
00D5	currc_sel_i_lim_switch	Selektor Momentenbegrenzung	keine
00D6	ssel_ain0_i_per_volt	Drehmoment-Sollwert-Skalierung AIN0: Ampere pro Volt	Basiseinheit Strom
00D7	ssel_ain1_i_per_volt	Drehmoment-Sollwert-Skalierung AIN1: Ampere pro Volt	Basiseinheit Strom
00D8	currc_i_ref_jog1	Jogsollwert1 (wird nicht unterstützt)	Basiseinheit Strom
00D9	currc_i_ref_jog2	Jogsollwert2 (wird nicht unterstützt)	Basiseinheit Strom
00E0	ssel_n_ref	Drehzahl-Sollwert (Eingangsgröße des DZ-Reglers)	Basiseinheit Drehzahl

Nr.	Name	Bedeutung	Skalierung
00E1	ssel_n_act	Drehzahl-Istwert	Basiseinheit Drehzahl
00E2	ssel_n_act_disp	Drehzahl-Istwert (gefiltert) für Anzeige	Basiseinheit Drehzahl
00E3	spdc_n_ref_rs232	Solldrehzahl RS232	Basiseinheit Drehzahl
00E4	spdc_n_ref_can	Solldrehzahl CAN	Basiseinheit Drehzahl
00E5	spdc_n_ref_ftd	Solldrehzahl FTD	Basiseinheit Drehzahl
00E6	spdc_n_ref_profi	Solldrehzahl Profi	Basiseinheit Drehzahl
00E7	spdc_n_ref_hilf_rs232	Hilfssolldrehzahl RS232	Basiseinheit Drehzahl
00E8	spdc_n_ref_hilf_can	Hilfssolldrehzahl CAN	Basiseinheit Drehzahl
00E9	spdc_n_ref_hilf_ftd	Hilfssolldrehzahl FTD	Basiseinheit Drehzahl
00EA	spdc_n_ref_hilf_profi	Hilfssolldrehzahl Profi	Basiseinheit Drehzahl
00EB	ssel_ctrl_stat	Konfiguration DZ-Regelung	keine
00EC	spdc_ctrl_gain	Regler P-Verstärkung	Basiseinheit Verstärkung
00ED	spdc_ctrl_time	Regler Zeitkonstante I-Anteil	Basiseinheit Zeit
00EE	spdc_sel_n_switch	Selektor Drehzahlregler für Drehzahlsoll-wert	keine
00EF	spdc_sel_h_n_switch	Selektor Hilfssollwert für Drehzahlsollwert	keine
00F0	ssel_ain0_n_per_volt	Drehzahl Sollwertskalierung AIN0: DZ pro Volt	Basiseinheit Drehzahl
00F1	ssel_ain1_n_per_volt	Drehzahl Sollwertskalierung AIN1: DZ pro Volt	Basiseinheit Drehzahl
00F2	ssel_time_c_n_act_filter	Filterzeitkonstante des Drehzahl-Istwertfilters	Basiseinheit Zeit
00F3	ssel_n_acc_pos	Rampengenerator - Steigung bei: Pos. Drehzahl - steigender Flanke	Basiseinheit Beschleunigung
00F4	ssel_n_dec_pos	Rampengenerator- Steigung bei: Pos. Drehzahl - Fallender Flanke	Basiseinheit Beschleunigung
00F5	ssel_n_acc_neg	Rampengenerator - Steigung bei: Neg. Drehzahl - steigender Flanke	Basiseinheit Beschleunigung
00F6	ssel_n_dec_neg	Rampengenerator - Steigung bei: Neg. Drehzahl - Fallender Flanke	Basiseinheit Beschleunigung
00F7	ssel_lim_sw_ramp_dec	Bremsbeschleunigung für die Endschalter-Rampe	Basiseinheit Beschleunigung
00F8	ssel_enab_off_ramp_dec	Bremsbeschleunigung für die Schnellhalt-Rampe	Basiseinheit Beschleunigung
00F9	spdc_n_target_speed	Vergleichsdrehzahl für Meldung, bei Errei-chen von n_mel +/- n_mel_hyst wird ein Bit im Statuswort gesetzt	Basiseinheit Drehzahl
00FA	spdc_n_target_win_speed	Hysterese für die Drehzahlmeldungen: n_ist = n_mel und n_ist = n_soll	Basiseinheit Drehzahl
00FB	spdc_ramp_brake_max_time	maximale Zeit beim Schnellhalt	Basiseinheit Zeit
00FC	n_ramp_brake_min	DZ bei der Schnellhalt erfolgreich beendet	Basiseinheit Drehzahl
00FD	spdc_n_ref_jog1	Jogsollwert1 (wird nicht unterstützt)	Basiseinheit Drehzahl
00FE	spdc_n_ref_jog2	Jogsollwert2 (wird nicht unterstützt)	Basiseinheit Drehzahl
00FF	ssel_n_act_ixr	DZ-Istwert berechnet über Maschinenmo-dell	Basiseinheit Drehzahl
0100	ssel_n_act_filter	DZ-Istwert mit dem Drehzahlistwertfilter gefiltert	Basiseinheit Drehzahl

Nr.	Name	Bedeutung	Skalierung
0110	psel_x_act	Lage-Istwert	Basiseinheit Lage
0111	ioh_pos_selector	Wert des Zielselektors, der auch aktuell gültig ist	0...63 = Positionsdatensätze
0112	posi_bus0_pointer	Zeiger auf aktuellen Positionsparameter über rs232	0...63 = Positionsdatensätze
0113	posi_bus1_pointer	Zeiger auf aktuellen Positionsparameter über CAN	0...63 = Positionsdatensätze
0114	posi_bus2_pointer	Zeiger auf aktuellen Positionsparameter über FTD	0...63 = Positionsdatensätze
0115	posi_bus3_pointer	Zeiger auf aktuellen Positionsparameter über Profi	0...63 = Positionsdatensätze
0116	posc_ctrl_gain	Lageregler-Verstärkung	Basiseinheit Verstärkung
0117	posc_n_lim_pos	Symmetrische Begrenzung der maximalen Ausgangsdrehzahl des Lagereglers	Basiseinheit Drehzahl
0118	pos_sel_parameter	Sollwertselektor Lageregler	keine
0119	posc_x_diff_time	Zeit bis Schleppfehler ausgelöst wird	Basiseinheit Zeit
011A	posc_x_diff_lim_pos	Schleppfehler (Lagedifferenz Soll/Ist)	Basiseinheit Lage
011B	posc_x_dead_rng_pos	Totbereich Lagedifferenz	Basiseinheit Lage
011C	ipo_sw_lim_pos	Positionsgrenze positiv - Softwareend-schalter	Basiseinheit Lage
011D	ipo_sw_lim_neg	Positionsgrenze negativ - Softwareend-schalter	Basiseinheit Lage
011E	posi_bus0_start_delay	Anfahrverzögerung nach dem Start einer Positionierung / gültig für alle Positionsziele	Basiseinheit Zeit
011F	posi_bus0_x_trig	Restweg für den Restwegtrigger gültig für alle Positionsziele	Basiseinheit Lage
0120	posc_x_target_win_pos	Toleranzfenster "Ziel erreicht"	Basiseinheit Lage
0121	posc_x_target_time	Zeitkonstante "Ziel erreicht"	Basiseinheit Zeit
0122	psel_home_offs	Offset für Referenzfahrt	Basiseinheit Lage
0123	posi_bus0_ctrl	Steuerwort für die Eigenschaften und den Ablauf der aktuellen Positionierung	keine
0124	posi_bus0_x_end_h	Zielposition im aktuell ausgewählten Positi-onssatz	Basiseinheit Lage
0125	posi_bus0_v_max	Fahrgeschwindigkeit bei der Positionierung Positioniergruppenparameter	Basiseinheit Drehzahl
0126	posi_bus0_v_end	Endgeschwindigkeit bei der Positionierung z. Z. = 0 Positioniergruppenparameter	Basiseinheit Drehzahl
0127	posi_bus0_a_acc	Beschleunigung im motorischen Bereich des Antriebs Positioniergruppenparameter	Basiseinheit Beschleunigung
0128	posi_bus0_a_dec	Beschleunigung im generatorischen Be-reich des Antriebs; Bremsbeschleunigung Positioniergruppenparameter	Basiseinheit Beschleunigung
0129	posi_bus0_a_acc_jerkfree	Ruckfreie Anteile bei Beschleunigung Positioniergruppenparameter	Basiseinheit Zeit
012A	posi_bus0_a_dec_jerkfree	Ruckfreie Anteile bei Bremsbeschleuni-gung	Basiseinheit Zeit

Nr.	Name	Bedeutung	Skalierung
		Positioniergruppenparameter	
012B	seqc_homing_method	Referenzfahrt-Methode	Festlegung gemäß CANopen DSP 402
012C	ssel_ain0_x_per_volt	Lage Sollwertskalierung AIN0: Umdrehungen pro Volt	Basiseinheit Lage
012D	ssel_ain1_x_per_volt	Lage Sollwertskalierung AIN1: Umdrehungen pro Volt	Basiseinheit Lage
012E	seqc_home_sw_zero_dist	Abstand vom Nullimpuls zum Bezug (Endschalter, Referenzschalter) (wird nicht unterstützt)	Basiseinheit Lage
012F	seqc_home_sw_zero_min	Minimaler Abstand vom Nullimpuls zum Bezug (Endschalter, Referenzschalter) (wird nicht unterstützt)	Basiseinheit Lage
0130	pos_x_ref	Aktueller Lagesollwert	Basiseinheit Lage
0131	pos_control_n_korr	Ausgang vom Lageregler	Basiseinheit Drehzahl
0132	posi_rev_dist	Reversierstrecke (wird nicht unterstützt)	Basiseinheit Lage
0133	pos_sel_x_switch	Selektor Lageregler für Lagesollwert	keine
0134	pos_sel_n_switch	Selektor Sollwert für Drehzahlvorsteuerung	keine
0135	pos_can_x_ip	Lagesollwert im aktuell ausgewählten Positionssatz	Basiseinheit Lage
0136	pos_bus0_delay	Anfahrverzögerung nach dem Start einer Positionierung / gültig für alle Positionsziele	Basiseinheit Zeit
0137	posc_x_diff_32b	Aktuelle Lagedifferenz zwischen aktuellem Lagesollwert und Lageistwert	Basiseinheit Lage
0138	pos_sel2_x_switch	Selektor Lageregler für Lagesollwert	keine
0139	pos_sel2_n_switch	Selektor Sollwert für Drehzahlvorsteuerung	keine
0140	can_node_id	Resultierende Knotennummer aus Basis und Offset	1 ... 127
0141	can_node_id_offset	Knotennummer-Offset durch digitale Eingänge	0 ... 63
0142	can_node_id_base	Basisknotennummer für CAN	0 ... 127
0143	can_baudrate	Setzt die Baudrate für den CAN-Bus in kBaud	kBaud 125; 250; 500
0144	can_comm_active	Aktiviert das CANopen- oder Protokoll	1: CANopen
0145	can_options	Setzt verschiedene Optionen	keine
0146	can_pdo_tx0_mapped	Identifier des gemappten SDO Objektes 0 (Senden)	keine
0147	can_pdo_tx1_mapped	Identifier des gemappten SDO Objektes 1 (Senden, Optional)	keine
0148	can_pdo_rx0_mapped	Identifier des gemappten SDO Objektes 0 (Empfangen)	keine
0149	can_pdo_rx1_mapped	Identifier des gemappten SDO Objektes 1 (Empfangen, Optional)	keine
014A	can_sync_time_slot	nominelles Intervall zwischen zwei SYNC-Frames auf dem CAN-Bus (wird für den interpolated position mode benötigt)	keine

Nr.	Name	Bedeutung	Skalierung
014B	can_pos_fact_num	Zähler des Faktor für die Pos. Darstellung	keine
014C	can_pos_fact_div	Nenner des Faktor für die Pos. Darstellung	keine
014D	can_val_fact_num	Zähler des Faktor für die DZ Darstellung	keine
014E	can_vel_fact_div	Nenner des Faktor für die DZ Darstellung	keine
014F	can_acc_fact_num	Zähler des Faktor für die Beschl. Darstellung	keine
0150	can_acc_fact_div	Nenner des Faktor für die Beschl. Darstellung	keine
0160	osc_control	Steuerwort Oszilloskop, Betriebsmodi	keine
0161	osc_status	Statuswort Oszilloskop, Betriebsmodi	keine
0162	osc_samples	Anzahl der Abtastungen	Anzahl der Sample-Werte pro Kanal
0163	osc_sample_time	Min. Abtastzeit zwischen zwei Samples	Basiseinheit Zeit
0164	osc_triggermask	Triggermaske Oszilloskop für digitale Trigger	erlaubt Sind '01L, '02L, '04L, usw., 'FFL
0165	osc_triggerconfig	Bitfeld Triggerkonfiguration	Keine
0166	osc_triggerlevel	Triggerschwelle ('analog') oder Pegel ('digital')	entsprechend der aufzuzeichnenden Größe
0167	osc_timebase	Anzahl der Zyklen bis zur nächsten Speicherung	Vielfache der Abtastzeit t(sampl) = osc_timebase * osc_sample_time
0168	osc_delay	Verschiebung des Triggers	Anzahl Samples Wert > 0 : Aufz. der dem Trigger nachgelagerten Ereignisse Wert < 0 : Aufz. der dem Trigger vorgelagerten Ereignisse
0169	osc_data0	Funktionsnummer für Kanalaufzeichnung	Keine
016A	osc_KO_nr0	Freie KO-Adresse	KO-Nummer "freies KO"
016B	osc_KO_mask0	Optionale Maske, um in einem beliebigen Kommunikationsobjekt nicht benötigte Bits oder Wertebereiche ausblenden zu können.	keine
016C	osc_data1	Funktionsnummer für Kanalaufzeichnung	keine
016D	osc_KO_nr1	Freie KO-Adresse	KO-Nummer "freies KO"
016E	osc_KO_mask1	Optionale Maske, um in einem beliebigen Kommunikationsobjekt nicht benötigte Bits oder Wertebereiche ausblenden zu können.	keine
016F	osc_data2	Funktionsnummer für Kanalaufzeichnung	keine
0170	osc_KO_nr2	Freie KO-Adresse	KO-Nummer "freies KO"
0171	osc_KO_mask2	Optionale Maske, um in einem beliebigen Kommunikationsobjekt nicht benötigte Bits oder Wertebereiche ausblenden zu können.	keine
0190	ftd_pointer_course_prog	Zeiger auf einen Eintrag im Wegprogramm	keine
0191	ftd_line_course_prog	Eintrag einer Zeile im Wegprogramm	keine
0192	ftd_line_course_prog_akt	Zeiger auf aktuell bearbeitete Zeile im Wegprogramm	keine

Nr.	Name	Bedeutung	Skalierung
0193	ftd_line_course_prog_start	Stellt die Startzeilen für 1 und 2 ein	keine

12.7.1 Basiseinheiten

Tabelle 23: Liste der Basiseinheiten

Größe	Darstellung	Auflösung	resultierender Wertebereich
Strom	32 Bit	$1 / 2^{16}$ A	+- 2^{15} A
Beschleunigung	32 Bit	$1 / 2^{8}$ Upm/s	+- 2^{23} Upm/s
Drehzahl	32 Bit	$1 / 2^{12}$ Upm	+- 524.288 Upm
Lage	32 Bit	$1 / 2^{16}$ U	+- 2^{15} U
Drehm.-Konstante	32 Bit	$1 / 2^{12}$ Nm/A	+- 524.288 Nm/A
Spannung	32 Bit	$1 / 2^{16}$ Volt	+- 2^{15} Volt
Leistung	32 Bit	$1 / 2^{8}$ VA	+- 2^{23} VA
Verstärkung	32 Bit	$1 / 2^{16}$	+- 2^{15}
Zeitkonstante	32 Bit	0,1 µs = 10^{-7} s	430 s
Temperatur	16 Bit	$1 / 2^{4}$ ℃	+- 2^{11} ℃
32Bit-Faktor	32 Bit	$1 / 2^{16}$	+- 2^{15}
16Bit-Faktor (%)	16 Bit	$1 / 2^{16}$	0...1 (0...+100%)
Widerstand	32 Bit	$1 / 2^{8}$	0...16,7 MΩ
Momentenänder.	32 Bit	$1 / 2^{8}$ A /s	+- 2^{23} A/s

12.7.2 Bitbelegung Kommandowort / Statuswort / Fehlerwort

Kommandowort (seqc_opmode)	
Bit	**Bedeutung**
31	Regler Reset (Hardware Reset via commh)
30	Debug Modus 0 = aus; 1= ein
29	
28	Defaultparameter aus dem Programmspeicher laden (init!)
27	
26	
25	
24	
23	
22	
21	
20	
19	
18	Sollwertsperre (wird regelintern betätigt)
17	Richtungsbit 0 =Linkslauf, 1 = Rechtslauf (dreht sowohl die DZ-Sollwerte als auch die Positionssollwerte um), in der Betriebsart Drehmomentregelung auch die Drehmomentsollwerte
16	Quittieren Fehler
15	
14	
13	
12	Start Positionierung oder Referenzfahrt
11	
10	Drehrichtungsumkehr (invertierte Drehrichtung bei gleichen Sollwerten)
9	
8	
7	
6	Aktiviere Unterbetriebsart synchrones Positionieren
5	Aktiviere Referenzfahrt
4	Aktiviere Positionierung
3	Aktiviere Drehzahlregelung
2	Aktiviere Momentenregelung
1	Aktiviere Lageregelung
0	Reglerfreigabe

Statuswort (rs232_stat_sum)	
Bit	**Bedeutung**
31	
30	
29	
28	
27	MOTID-Betrieb
26	
25	
24	Freigabe Regler und Endstufe INTERN
23	
22	
21	Automatischer Geberabgleich aktiv
20	Referenzfahrt wurde durchgeführt
19	Positive Richtung gesperrt
18	Negative Richtung gesperrt
17	Sammelfehlermeldung
16	Warnmeldung (kein Sammelfehler und keine Abschaltung)
15	Betriebsbereitschaft
14	Endstufe ist eingeschaltet
13	Drehzahlmeldung n_ist = (0 +/- n_mel_hyst)
12	SinCos Geber aktiviert
11	iit-Überwachung → Begrenzung auf Nennstrom; IIT-Motor / Servo
10	Positionierung gestartet (wird für die Dauer des eines IPO-Zyklus angemacht)
9	Drehzahlmeldung n_ist = (n_soll +/- n_mel_hyst)
8	1 = Drehzahlmeldung n_ist = (n_mel +/- n_mel_hyst)
7	
6	Restweg Positionierung erreicht (wird mit dem Start der Folgepositionierung genullt)
5	Ziel Erreicht Meldung (x_ist = x_soll +/- x_mel_hyst)
4	Meldung Positionierung abgelaufen (x_soll = pos_x_soll) (wird mit dem Start der Folgepositionierung genullt)
3	positiver Endschalter erreicht DIN8
2	negativer Endschalter erreicht DIN7
1	Referenzschalter erreicht
0	Referenzfahrt aktiv

Fehlerwort (low) (errh_err_field_0)	
Bit	**Bedeutung**
31	
30	Fehler Endschalter
29	
28	Schleppfehlerüberwachung
27	Temperatur Endstufe 5℃ unter Maximum
26	Temperatur Motor 5℃ unter Maximum
25	I^2T bei 80%
24	
23	
22	
21	
20	
19	I^2t-Fehler Regler (I^2t bei 100%)
18	I^2t-Fehler Motor (I^2t bei 100%)
17	
16	Fehler SINCOS-Spursignale
15	Überspannung Zwischenkreis
14	Unterspannung Zwischenkreis
13	Überstrom Zwischenkreis / Endstufe
12	Fehler Offset Strommessung
11	
10	Fehler 24V-Versorgung (out of range)
9	Fehler 12V-Elektronikversorgung
8	Fehler 5V-Elektronikversorgung
7	Fehler Resolverspursignale / Trägerausfall
6	Fehler SINCOS-Spursignale
5	Fehler SINCOS-RS485-Kommunikation
4	Fehler SINCOS-Versorgung
3	Unter-/Übertemperatur Leistungselektronik
2	Übertemperatur Motor
1	
0	

Fault-word (high) (errh_err_field_1)	
Bit	**Bedeutung**
31	Fehler bei der Initialisierung
30	Checksummenfehler
29	Stack-overflow
28	
27	Fehler in Vorberechnung Pos.
26	
25	Fehler Betriebsart
24	Fehler Positionsdatensatz
23	Fehler RS232-Kommunikation
22	Fehler CAN-Kommunikation
21	
20	
19	
18	
17	
16	
15	
14	
13	
12	
11	Fehler Wegprogramm Sprungziel
10	Fehler Wegprogramm unbekanter Befehl
9	
8	
7	Fehler Motoridentifikation
6	
5	
4	
3	Fehler Referenzfahrt
2	Time Out bei Schnellhalt
1	
0	

12.7.3 RS232-Kommandowort / Übersicht wichtige Befehle

Nachfolgend sind die wichtigsten Steuer-Kommandos bei Verwendung der RS232-Schnittstelle zur Steuerung des Reglers aufgeführt:

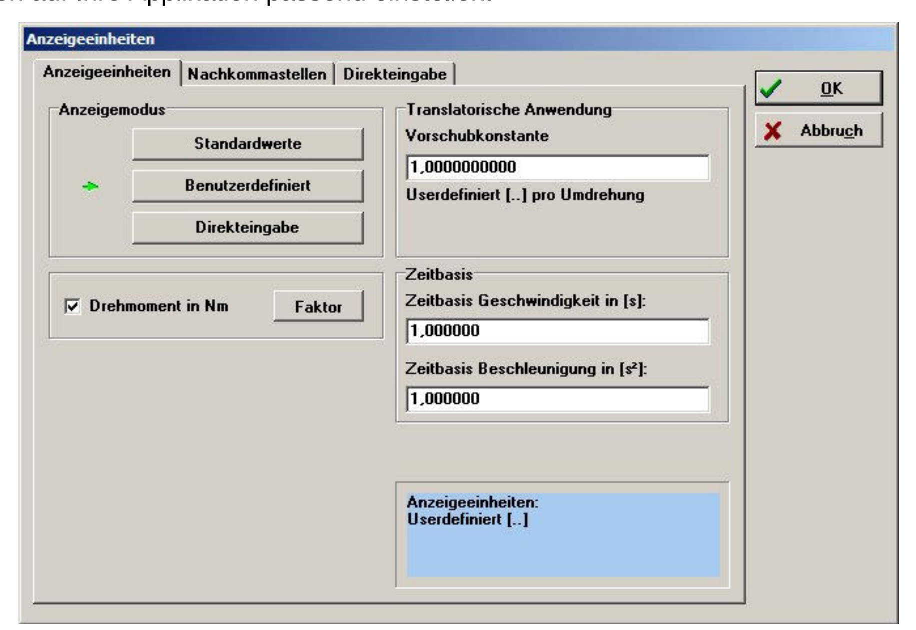
Tabelle 24: Liste der RS232- Steuerbefehle (RS232-Kommandowort)

RS232-Kommandowort (rs232_kommando, KO 0x0061$_h$)	
Kommando	**Bedeutung**
0x00000001$_h$	Reglerfreigabe EIN (Einschalten)
0x00000002$_h$	Reglerfreigabe AUS (Ausschalten)
0x00000008$_h$	Reglerfreigabe Blockieren (Beim Laden / Sichern von Parametersätzen)
0xxxx0021$_h$	Positionierung Starten („GO“); xxxx gibt dabei den Positionsdatensatz an, der angefahren werden soll
0xxxx0022$_h$	Referenzfahrt starten („GO“);
0x00000040$_h$	Fehler quittieren
0x00000050$_h$	Wegprogramm beenden
0x00000051$_h$	Wegprogramm mit Startposition 1 starten
0x00000052$_h$	Wegprogramm mit Startposition 2 starten

12.8 Erweiterte Möglichkeiten im Menü Anzeigeinheiten

12.8.1 Einstellungen der benutzerdefinierten Anzeigeeinheiten

Wenn Sie im Feld **Anzeigemodus** die Schaltfläche **Benutzerdefiniert** aktivieren, können Sie die Anzeigeeinheiten auf Ihre Applikation passend einstellen.



Alle benutzerdefinierten Einheiten werden mit [..] angezeigt.

Im Feld **Translatorische Anwendung Vorschubkonstante** kann die Skalierung in **userdefinierten Einheiten pro Umdrehung** eingegeben werden.

Beispiel:

Sie haben einen Antrieb mit 1,76 Inch pro Umdrehung, ohne Getriebe. Sie möchten die Position in Inch eingeben. Unter **Vorschubkonstante** muss eine 1,76 eingetragen werden,

Weiterhin haben Sie die Eingabefelder **Zeitbasis Geschwindigkeit** und **Zeitbasis Beschleunigung** zur Verfügung.

Benutzen Sie das Feld **Zeitbasis Geschwindigkeit**, um eigene Geschwindigkeitseinheiten zu definieren.

Beispiel: (rotatorischer Betrieb)

Sie haben einen Antrieb mit 20 mm pro Umdrehung, ohne Getriebe. Sie möchten die Geschwindigkeit in mm/Minute eingeben. Unter **Vorschubkonstante** muss eine 20 eingetragen werden, unter **Zeitbasis Geschwindigkeit** der Wert 60. (60 Sekunden = 1 Minute)

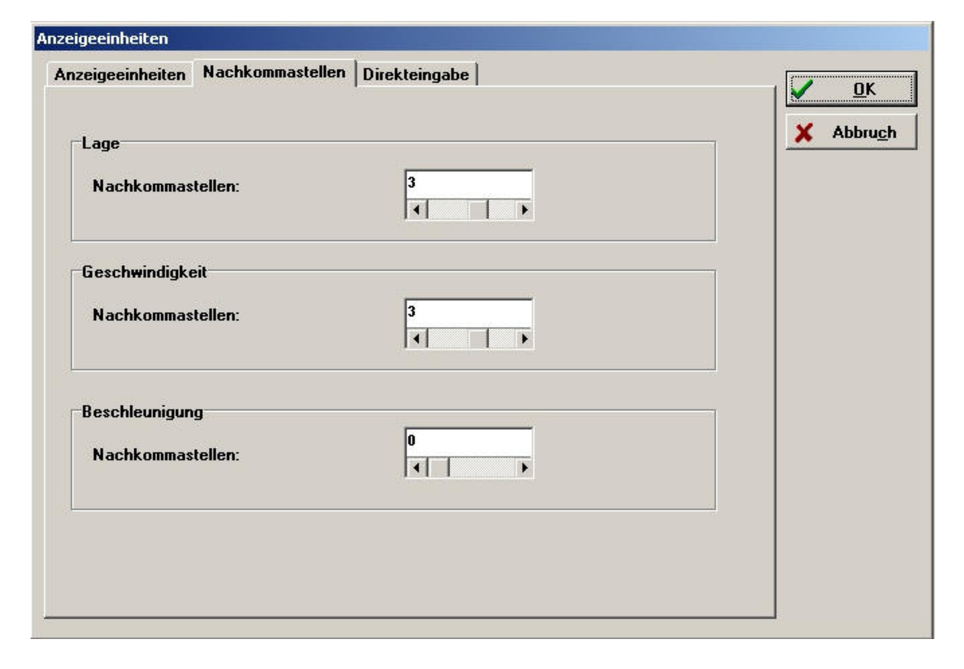
Benutzen Sie das Feld **Zeitbasis Beschleunigung**, um eigene Beschleunigungseinheiten zu definieren.

Beispiel:

Sie haben einen Antrieb mit 20 mm pro Umdrehung, ohne Getriebe. Sie möchten die Beschleunigung in (mm/Minute)/s eingeben. Unter **Vorschubkonstante** muss eine 20 eingetragen werden, unter **Zeitbasis Geschwindigkeit** der Wert 60. (1 Minute x 1s = 60 x 1 s² = 60 s²)

12.8.2 Nachkommastellen

Als weitere Einstellmöglichkeit zu den Anzeigeeinheiten existiert die Auswahl der Nachkommastellen. Unter der Registerkarte **Nachkommastellen** im Menü **Optionen/Anzeigeeinheiten** kann die Anzahl der Nachkommastellen für die Weg-, Geschwindigkeits- und Beschleunigungseinheit (von 0 bis 5) eingestellt werden.



12.8.3 Direkteingabe der Weg-, Geschwindigkeits- und Beschleunigungseinheiten

In der Registerkarte **Direkteingabe** können Sie die Factor-Group der **Lage**, der **Geschwindigkeit** und der **Beschleunigung** direkt beschreiben, wenn Sie vorher in der Registerkarte **Anzeigeeinheiten** im Feld **Anzeigemodus** die Auswahl **Direkteingabe** angewählt haben.



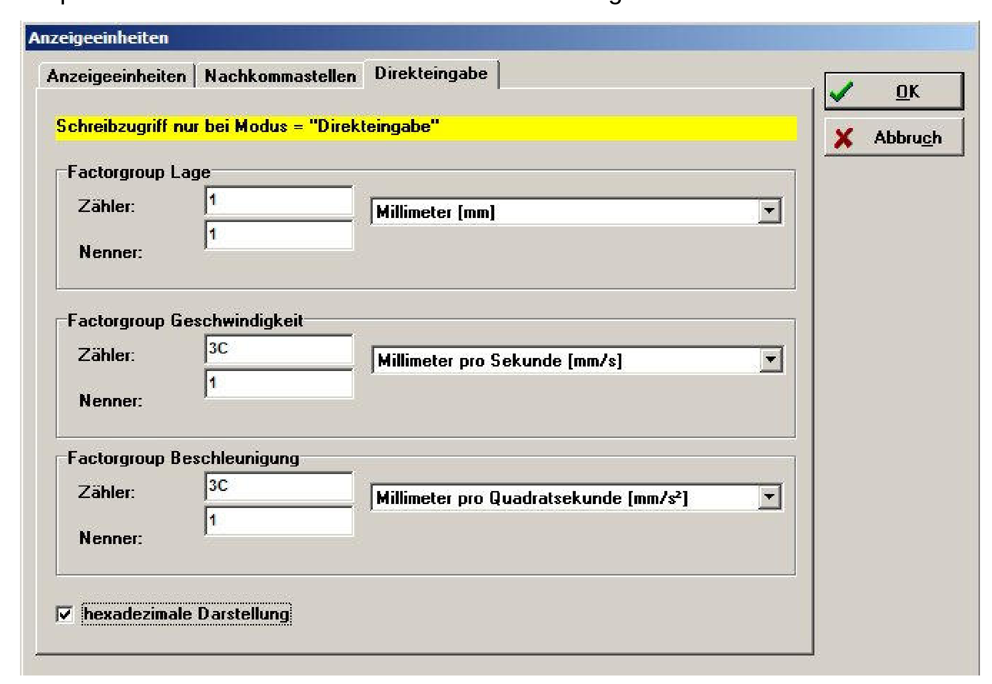
Vorsicht! Nur für erfahrene Benutzer!

Die Direkteingabe der physikalischen Einheiten erlaubt eine tief greifende Änderung der Reglerparameter des Servopositionierreglers *RBD-S*.

Außerdem haben Sie die Möglichkeit, für die Anzeige des Parametrierprogrammes, eine Auswahl aus folgenden Einheiten zu treffen:

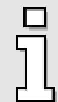
- Inkremente
- Grad
- Radiant
- Umdrehung
- Meter
- Millimeter
- Mikrometer
- Userdefiniert
- Keine Einheit

Hier zum Beispiel in Millimeter und hexadezimaler Darstellung:



12.9 Wegprogramm: Beispiele

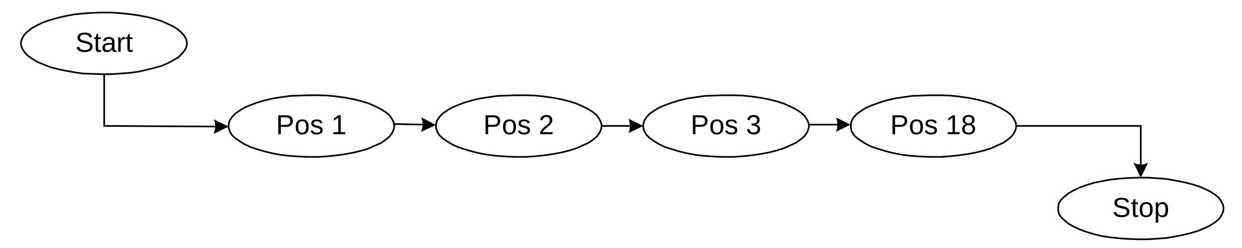
Anhand von Beispielen soll gezeigt werden, welche flexiblen Lösungen mit dem Wegprogramm möglich sind.



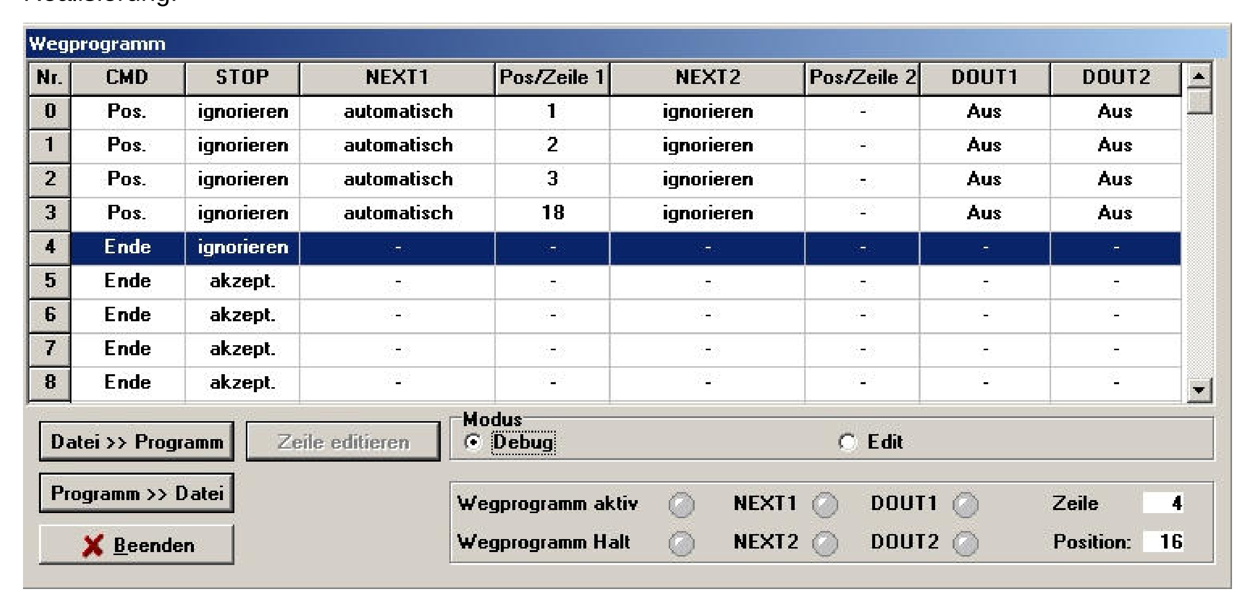
Die Eingabe der Wegprogramme ist im *Kapitel 7.1 Wegprogramm erstellen* beschrieben.

12.9.1 Beispiel 1: Lineare Verkettung von Positionen

Es sollen die Positionen 1 – 2 – 3 – 18 angefahren werden. Der Antrieb soll bei jeder Position 1 Sekunde anhalten. Danach soll das Wegprogramm stoppen.



Realisierung:



Nr.	CMD	STOP	NEXT1	Pos/Zeile 1	NEXT2	Pos/Zeile 2	DOUT1	DOUT2
0	Pos.	ignorieren	automatisch	1	ignorieren	-	Aus	Aus
1	Pos.	ignorieren	automatisch	2	ignorieren	-	Aus	Aus
2	Pos.	ignorieren	automatisch	3	ignorieren	-	Aus	Aus
3	Pos.	ignorieren	automatisch	18	ignorieren	-	Aus	Aus
4	Ende	ignorieren	-	-	-	-	-	-
5	Ende	akzept.	-	-	-	-	-	-
6	Ende	akzept.	-	-	-	-	-	-
7	Ende	akzept.	-	-	-	-	-	-
8	Ende	akzept.	-	-	-	-	-	-

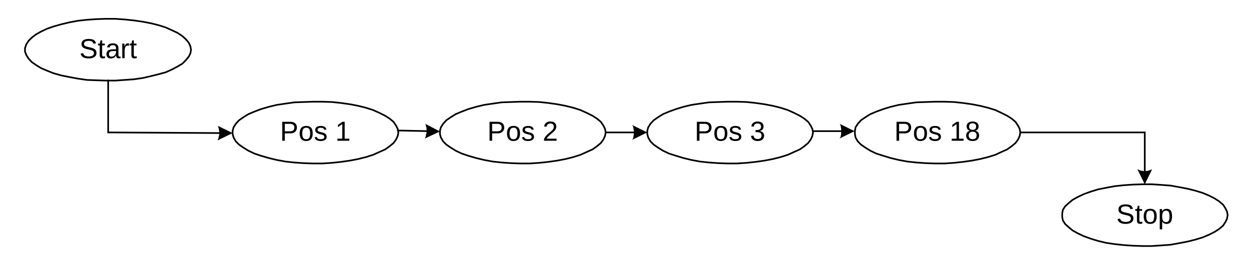
Implementierung:

- ❖ Die Anfahrtsverzögerung für die Positionen 1, 2, 3 und 18 muss bei der Programmierung der Zielpositionen parametriert werden.

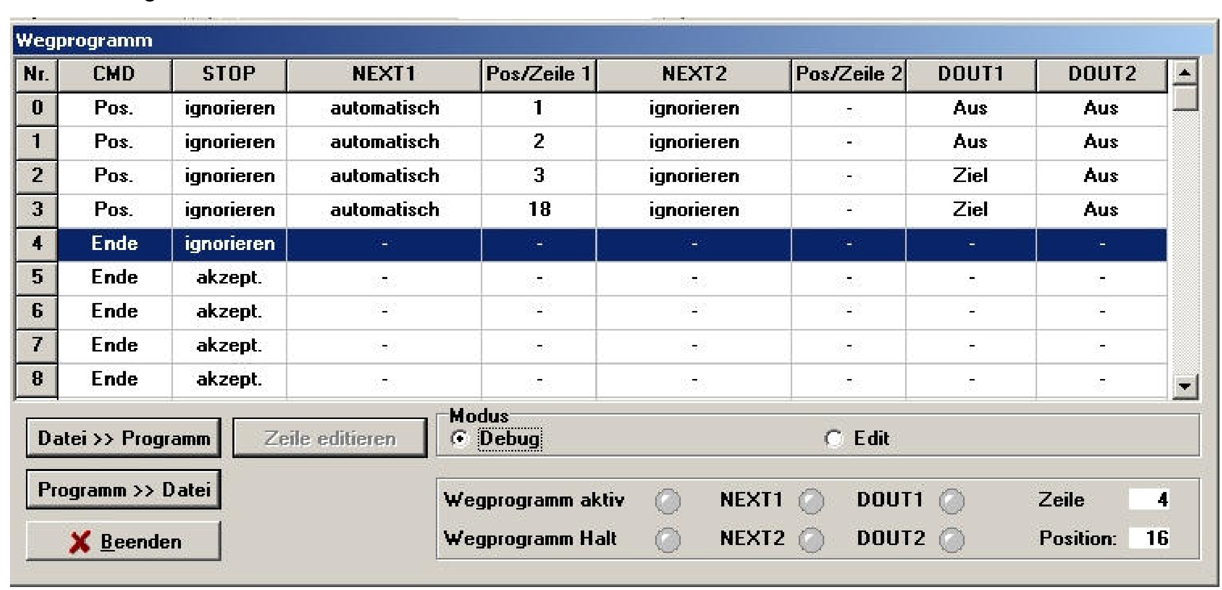
12.9.2 Beispiel 2: Lineare Verkettung von Positionen mit Setzen eines digitalen Ausgangs

Es sollen die Positionen 1 – 2 – 3 – 18 angefahren werden. Der Antrieb soll bei jeder Position 1 Sekunde anhalten. Danach soll das Wegprogramm stoppen.

Wenn Position 3 erreicht ist, soll der digitale Ausgang DOUT1 für eine Sekunde auf HIGH gesetzt werden.



Realisierung:



Nr.	CMD	STOP	NEXT1	Pos/Zeile 1	NEXT2	Pos/Zeile 2	DOUT1	DOUT2
0	Pos.	ignorieren	automatisch	1	ignorieren	-	Aus	Aus
1	Pos.	ignorieren	automatisch	2	ignorieren	-	Aus	Aus
2	Pos.	ignorieren	automatisch	3	ignorieren	-	Ziel	Aus
3	Pos.	ignorieren	automatisch	18	ignorieren	-	Ziel	Aus
4	Ende	ignorieren	-	-	-	-	-	-
5	Ende	akzept.	-	-	-	-	-	-
6	Ende	akzept.	-	-	-	-	-	-
7	Ende	akzept.	-	-	-	-	-	-
8	Ende	akzept.	-	-	-	-	-	-

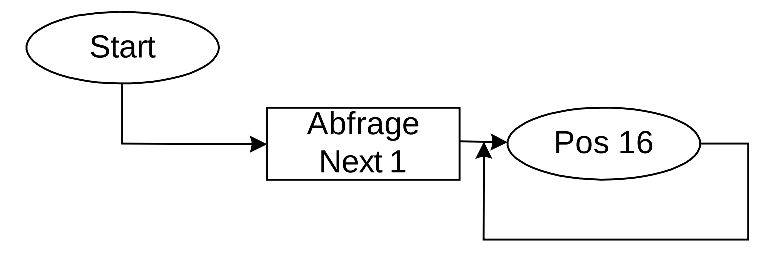
Implementierung:

- Die Positionen 1, 2, 3 und 18 werden mit einer Anfahrverzögerung von 1 Sekunde parametriert.
- Die Einstellung „Ziel erreicht“ für DOUT1 muss in Zeile 3 und 4 stehen, da die Einstellung „Ein“ oder „Aus“ sofort übernommen wird, und somit das Signal nicht für die Sekunde ansteht. Sobald Position 18 angefahren wird, wird DOUT1 gelöscht.

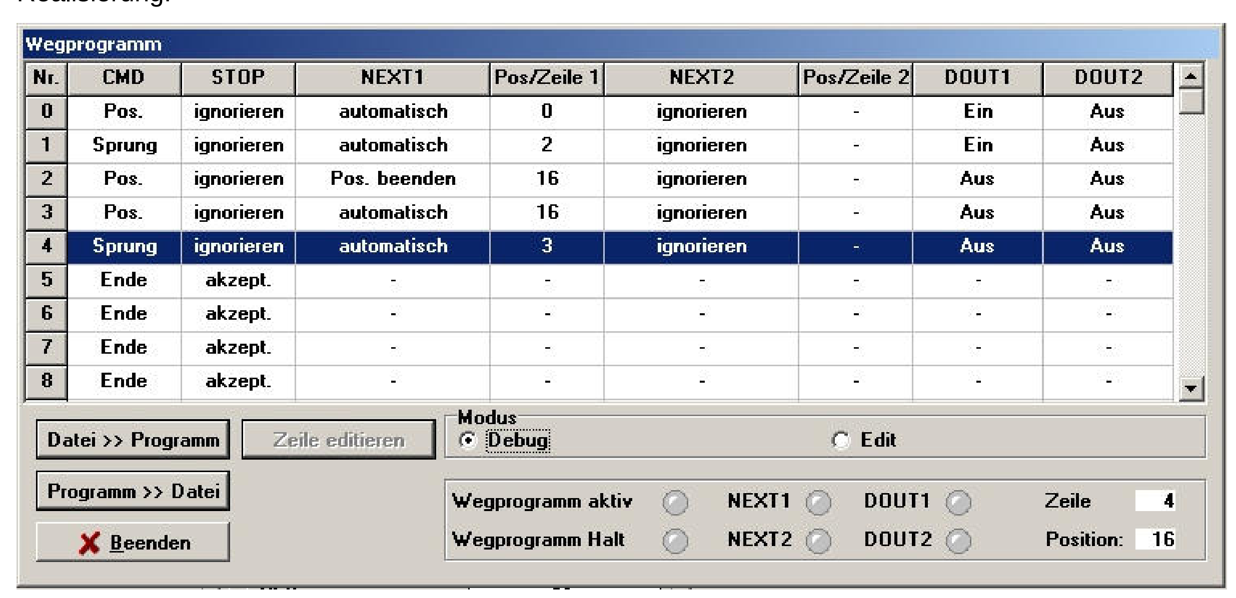
12.9.3 Beispiel 3: Setzen und Abfragen von digitalen Ein- und Ausgängen; Endlosschleife

Zunächst soll DOUT1 für eine Sekunde auf HIGH gesetzt werden. Danach soll gewartet werden, bis NEXT1 aktiv ist.

Sobald dies geschieht, wird Position 16 endlos angefahren (3 Sekunden Anfahrverzögerung).



Realisierung:



Nr.	CMD	STOP	NEXT1	Pos/Zeile 1	NEXT2	Pos/Zeile 2	DOUT1	DOUT2
0	Pos.	ignorieren	automatisch	0	ignorieren	-	Ein	Aus
1	Sprung	ignorieren	automatisch	2	ignorieren	-	Ein	Aus
2	Pos.	ignorieren	Pos. beenden	16	ignorieren	-	Aus	Aus
3	Pos.	ignorieren	automatisch	16	ignorieren	-	Aus	Aus
4	Sprung	ignorieren	automatisch	3	ignorieren	-	Aus	Aus
5	Ende	akzept.	-	-	-	-	-	-
6	Ende	akzept.	-	-	-	-	-	-
7	Ende	akzept.	-	-	-	-	-	-
8	Ende	akzept.	-	-	-	-	-	-

Implementierung:

- ❖ Um das definierte Setzen von DOUT1 zu erreichen, wird ein Trick angewandt: Position 0 wird auf 0 Umdrehungen relativ gesetzt, mit einer Anfahrverzögerung von 1 Sekunde. Zunächst wird Position 0 "angefahren" und dabei DOUT1 auf HIGH gesetzt. Danach wird in Zeile 2 gesprungen.
- ❖ Um die Endlosschleife aufzubauen, erfolgt in Zeile 4 ein Tabellenzeilensprung nach Zeile 3.

12.10 Timingdiagramme

In den folgenden Diagrammen sind einige typische Anwendungen des Servopositionierreglers *RBD-S* mit den dazugehörigen Timings der digitalen Ein- und Ausgänge dargestellt. Da einige Zeiten vom Betriebszustand des Reglers abhängen, können z. T. nur Richtwerte angegeben werden. In diesen Fällen muss die Steuerung zusätzliche Status-Meldungen des *RBD-S* abfragen.

Die in den Diagrammen angegebenen Zeiten haben eine Toleranz von +/- 100 µs. Diese Toleranz ist zusätzlich zu den in den Timing Diagrammen angegebenen Zeiten zu berücksichtigen !



Der Positionierregler *RBD-S* besitzt eine Ablaufsteuerung mit einer Zeitbasis von 1,6 ms. Die Zustände der digitalen Ein- und Ausgänge werden zyklisch erfasst bzw. aktualisiert.

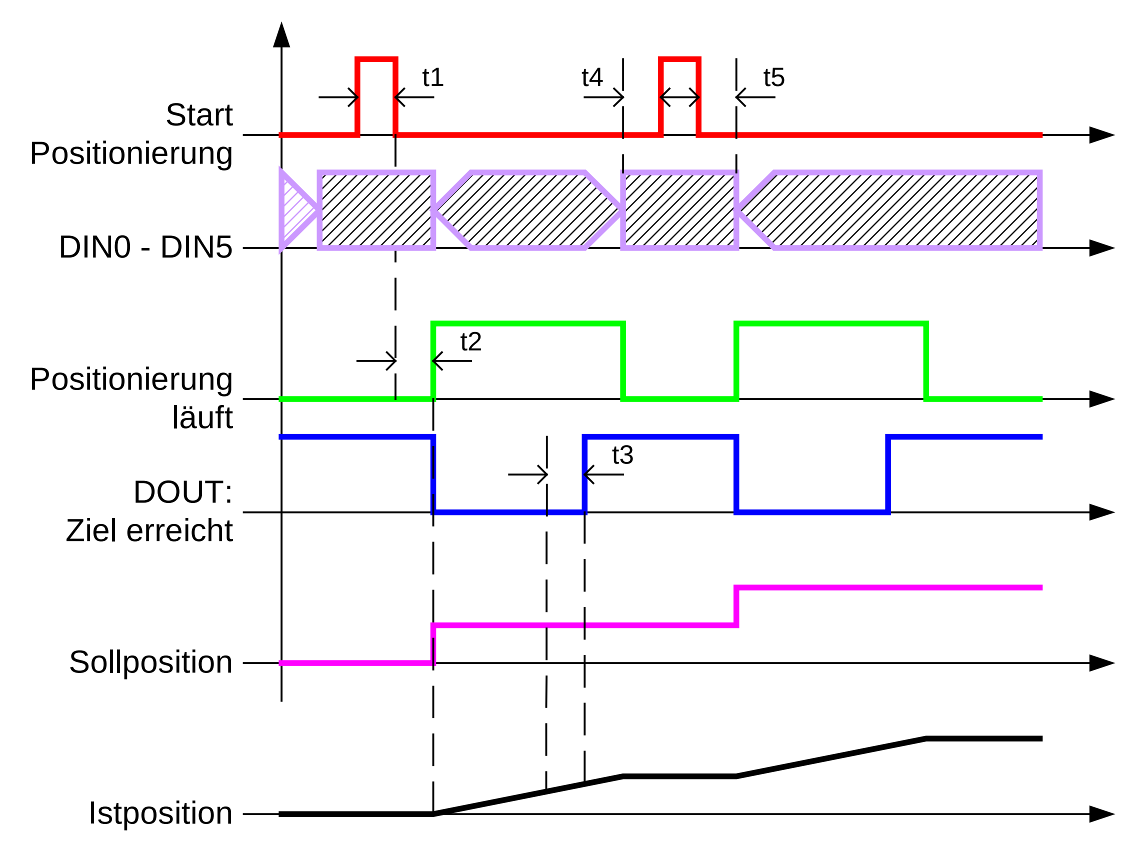
Die Zykluszeit der SPS oder Steuerung muss **< (1,6 ms – 100 µs) = 1,5 ms** gewählt werden, damit die SPS alle Meldungen vom *RBD-S* erfassen kann. Andererseits müssen alle Steuersignale von der SPS **> (1,6 ms + 100 µs) = 1,7 ms** anstehen, damit sichergestellt ist, dass der *RBD-S* diese Signale korrekt erkennt.

Beispiel: SPS mit t_{Cycle} = 1 ms → Setzen der SPS-Ausgänge für mind. 2 x t_{Cycle} = 2 ms

12.10.1 Einschaltsequenz

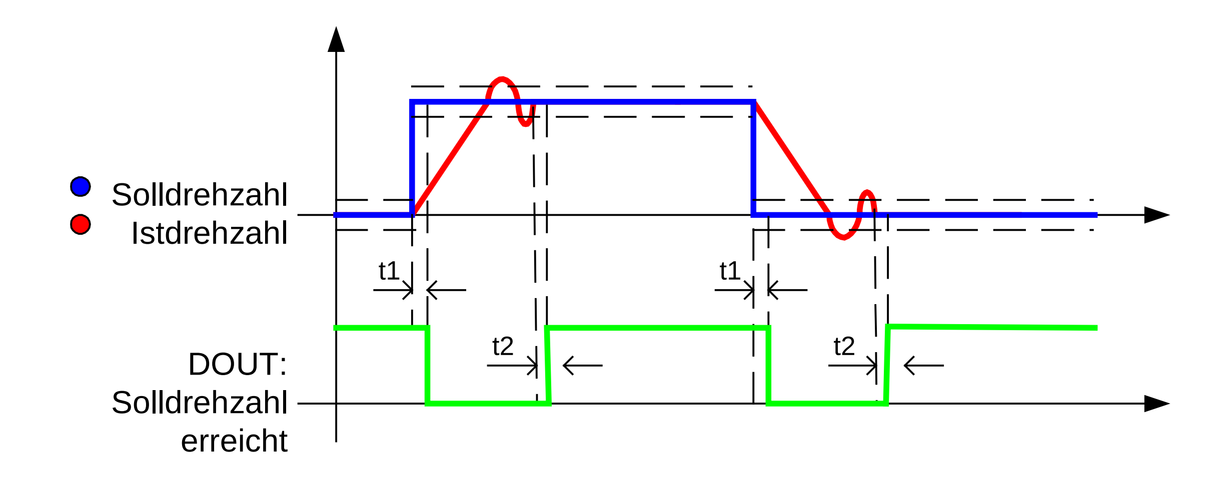
- t1 ≈ 500 ms — Durchlauf durch das Boot-Programm und Start der Applikation
- t2 > 1,6 ms
- t3 ≈ 10 ms — Hängt von der Betriebsart und vom Zustand des Antriebs ab
- t4 = N x 1,6 ms — parametrierbar (Bremsparameter Fahrbeginnverzögerung t_F)
- t5 < 1,6 ms
- t6 = N x 0,2 ms — Abhängig von der Schnellhaltrampe
- t7 = N x 1,6 ms — parametrierbar (Bremsparameter Abschaltverzögerung t_A)

12.10.2 Positionierung / Ziel erreicht



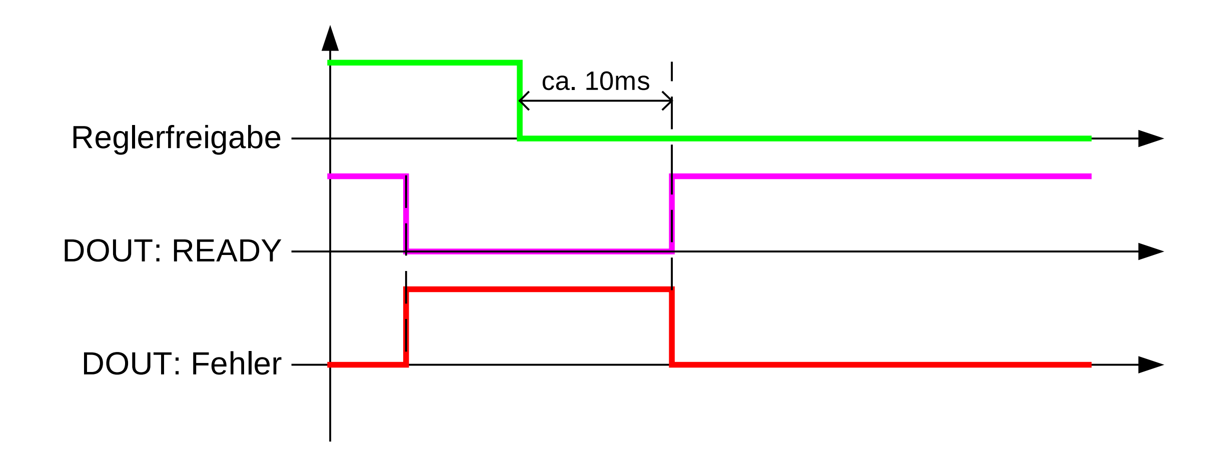
- t1 > 1,6 ms Impulslänge des START-Signals
- t2 < 1,6 ms Verzögerung, bis Antrieb startet
- t3 = N x 1,6 ms Zielfenster erreicht + Ansprechverzögerung
- t4 > 1,6 ms Setup-Zeit Positionsauswahl
- t5 > 1,6 ms Hold-Zeit Positionsauswahl

12.10.3 Drehzahlmeldung

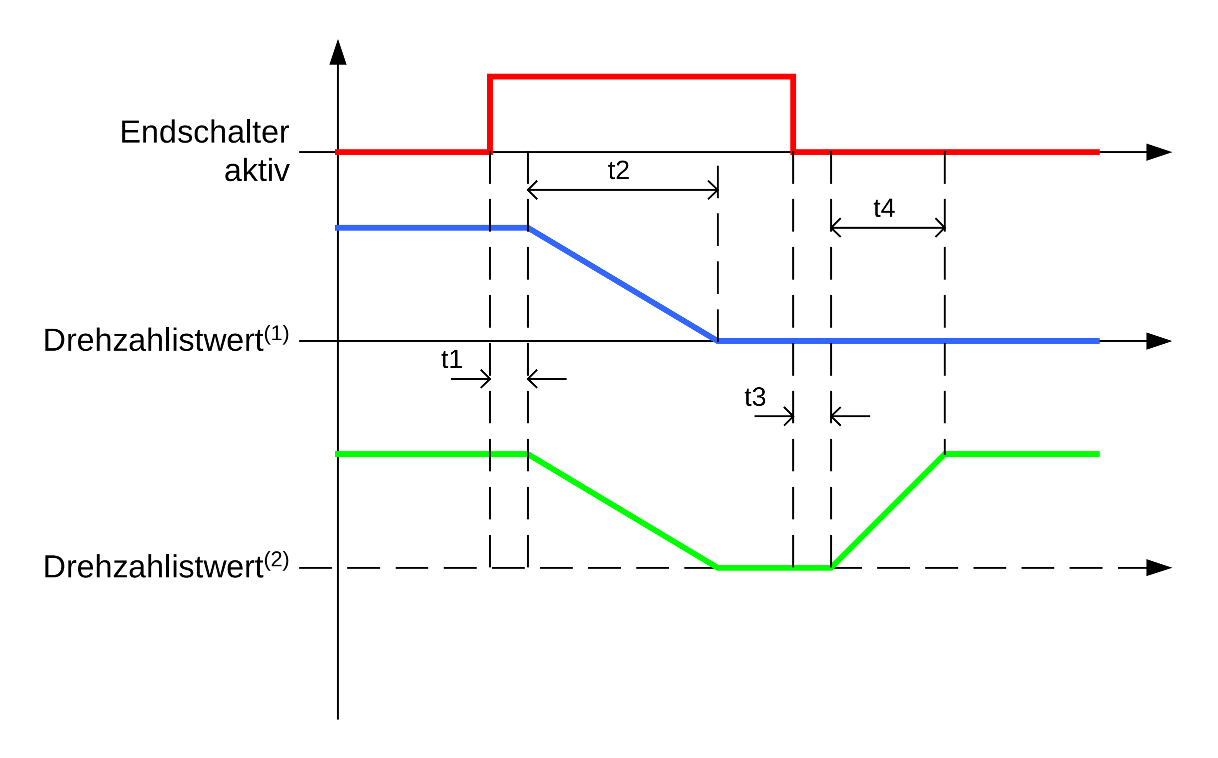


- t1 < 1,6 ms
- t2 < 1,6 ms

12.10.4 Fehler quittieren



12.10.5 Endschalter



- t1 < 0,2 ms
- t2 = N x 0,2 ms Abhängig von der Schnellhaltrampe
- t3 < 0,2 ms
- t4 = N x 0,2 ms Abhängig von der Drehzahlrampe

Drehzahlistwert(1): Dauerhafte Sperrung der Drehrichtung durch den Endschalter.
Drehzahlistwert(2): Keine dauerhafte Sperrung der Drehrichtung durch den Endschalter.

12.11 Parametersatzverwaltung

12.11.1 Allgemeines

Damit der Servopositionierregler *RBD-S* den Motor einwandfrei regeln kann, müssen die Kennwerte des Servopositionierreglers *RBD-S* richtig eingestellt worden sein. Der einzelne Kennwert wird im Folgenden mit **Parameter** bezeichnet; die Gesamtheit aller Parameter für eine Servopositionierregler/Motor-Kombination mit **Parametersatz**.

Die nachfolgende Abbildung zeigt, wie Parametersätze verwaltet werden:

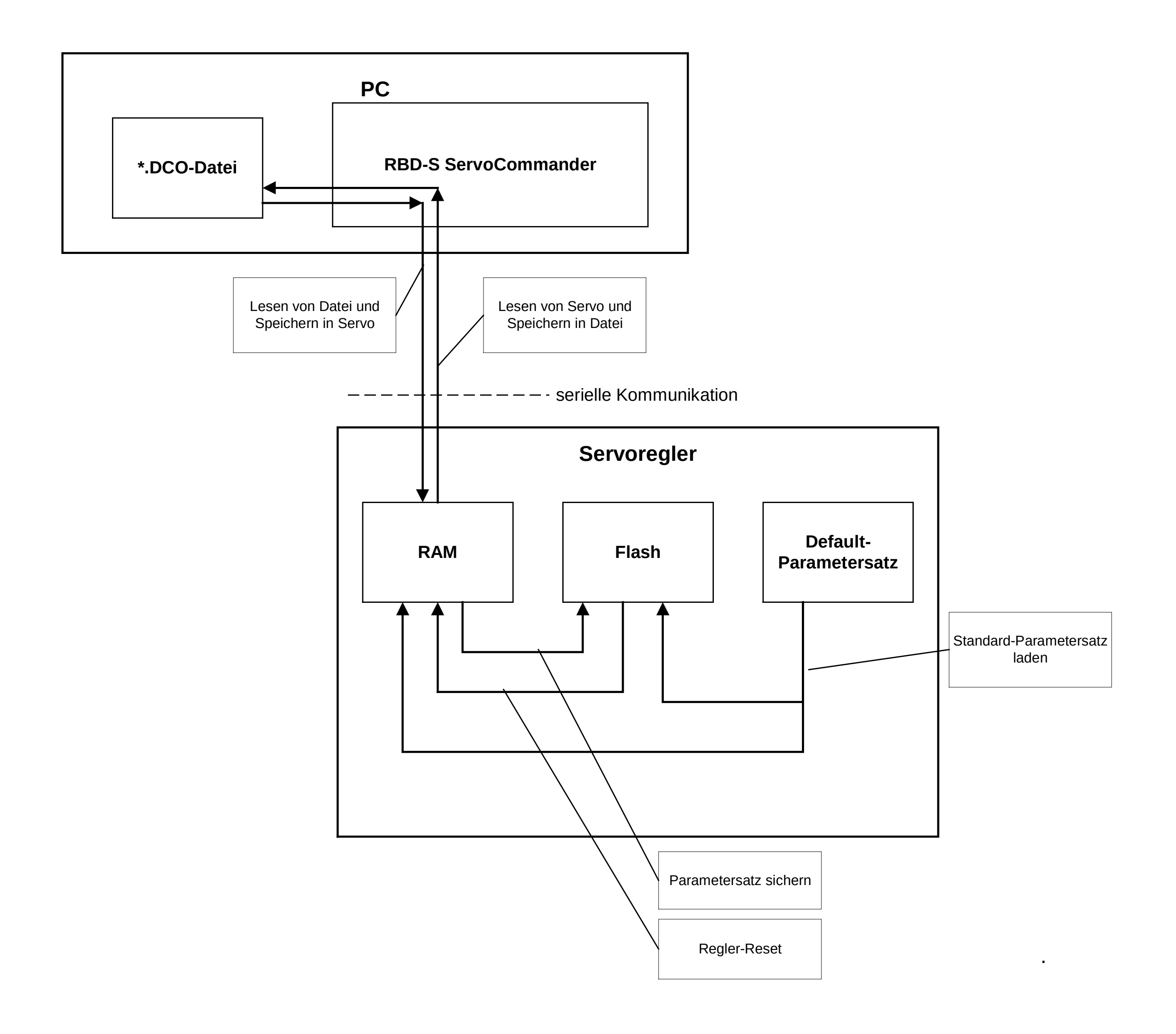


Abbildung 32: Online-Parametrierung

Der aktuelle Parametersatz des Servopositionierreglers *RBD-S* ist im RAM-Speicher (RAM = Random Access Memory) vorhanden. Das RAM verliert seinen Speicherinhalt, sobald die Versorgungsspannung abgeschaltet wird. Um den Parametersatz dauerhaft zu sichern, kann er mittels des Befehls **Datei/Parametersatz/ Parametersatz sichern** in den Speicher im Regler kopiert werden. Der Speicher verliert seinen Speicherinhalt auch dann nicht, wenn die Spannung abgeschaltet wird.

Bei jedem Reset-Vorgang am Servopositionierregler wird der Inhalt des FLASH in das RAM kopiert. Dieser Reset kann ausgelöst werden durch:

- Abschalten und Wiedereinschalten der Versorgungsspannung
- Aktivierung des Menü-Eintrags **Datei/Reset Servo**
- Aktivierung der RESET-Schaltfläche in der Menüleiste des Parametrierprogramms

Der *RBD-S* besitzt zusätzlich weiterhin einen **Default-Parametersatz**. Dieser Parametersatz ist fest in der Firmware verankert und kann nicht überschrieben werden. Falls eine Parametrierung aus unbekanntem Grund nicht erfolgreich ist, kann der Standardparametersatz geladen werden, um auf “geordneten Verhältnissen” aufzubauen. Die Aktivierung des Standardparametersatzes erfolgt durch Aktivierung des Menüeintrags **Datei/Parametersatz/Default-Parametersatz laden**. Der Default-Parametersatz wird daraufhin in das FLASH und in das RAM kopiert.

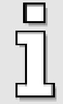
12.11.2 Laden und Speichern von Parametersätzen

Es besteht die Möglichkeit, Parametersätze extern (d.h. auf Festplatte, Diskette usw.) zu speichern und zu verwalten. Dazu wird der Parametersatz vom Servopositionierregler *RBD-S* gelesen und in einer Datei gespeichert oder aus einer Datei gelesen und im Servopositionierregler *RBD-S* gespeichert.

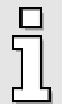
Die Erweiterung der Parameterdateien auf PC-Seite lautet ***.DCO**. Das Lesen bzw. Schreiben der *.DCO-Dateien geschieht im Parametrierprogramm in den Menüpunkten:

- **Datei/Parametersatz/Datei >> Servo** : Übertragen einer *.DCO Datei vom PC zum Servo
- **Datei/Parametersatz/Servo >> Datei** : Schreiben einer *.DCO Datei auf dem PC

Beachten Sie, dass Sie beim Schreiben eines Parametersatzes in eine Datei auf dem PC die Möglichkeit haben, die Felder **Motortyp** und **Beschreibung** auszufüllen. Weiterhin können Sie bis zu 100 Zeilen Kommentar anfügen, wenn Sie die Registerkarte **Kommentar** anwählen. Wir empfehlen dringend, Beschreibungen zu generieren, um einer späteren Verwechslung von Parametersätzen vorzubeugen. Auch sollte der Name des Parametersatzes sinnvoll gewählt werden, um ein späteres Auffinden zu erleichtern.



Bitte Verwenden Sie die Kommentarfelder um Informationen zu speichern.



*.DCO-Dateien können per Diskette, CD-ROM und/oder Email versandt werden.

12.11.3 Drucken von Parametersätzen

Sie können Parametersätze im Klartextformat drucken bzw. ansehen bzw. speichern, indem Sie den Menüpunkt **Datei/Parametersatz/Drucken** aktivieren. Sie erhalten folgendes Menü:



In diesem Menü sind zunächst im Feld **Positionen drucken** die auszudruckenden Positionen zu wählen, die am Ende der Parameterliste ausgedruckt werden sollen.

Die Auswahl hat Auswirkungen auf den Umfang der Klartextausgabe. Zu erwarten sind:

- keine — die Parameterliste wird ohne Positionssätze ausgegeben.
Umfang: ca. 5 Seiten
- alle — es werden alle 64 Positionssätze ausgegeben.
Umfang: ca. 7 Seiten
- von...bis — der Positionsbereich kann explizit.
festgelegt werden

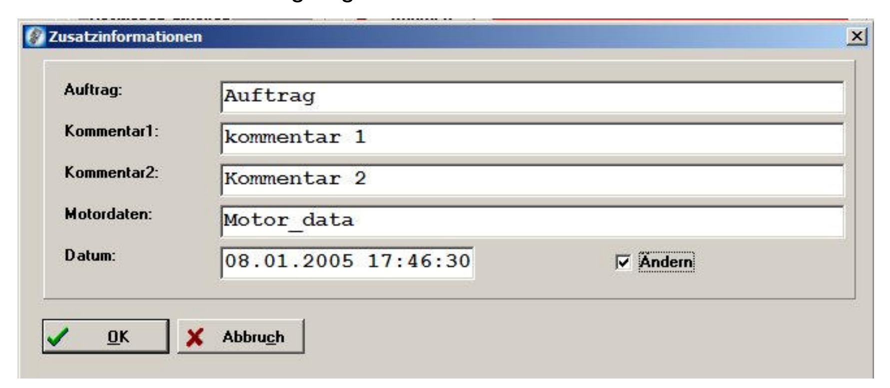
Die Schaltflächen des Drucken Menüs haben folgende Bedeutung:

- Zusatzinformationen — Aufruf des gleichnamigen Untermenüs.
- Seitenansicht — Erstellung der Klartextausgabe und Anzeige auf dem Bildschirm.
- Drucken — Erstellung der Klartextausgabe und Ausgabe auf dem Drucker.
- Als Textdatei sichern — Erstellung der Klartextausgabe und Speicherung unter einem vom Benutzer definierten Namen. Defaultverzeichnis der Klartextausgabe ist das Unterverzeichnis \txt.

Bei der Erstellung der Klartextausgabe für Seitenansicht und Drucken wird im Unterverzeichnis \txt die Datei $$$.txt geschrieben.

Zusatzinformationen

In diesem Menü kann der Benutzer zusätzliche Hinweise zum Parametersatz eingeben. Die Informationen werden in die Klartextausgabe übernommen. Die betrifft insbesondere die Datumsangabe, die abweichend vom aktuellen Datum festgelegt werden kann.



Die Felder **Auftrag, Kommentar1/2, Motordaten** werden ohne Änderung in die Klartextausgabe übernommen. Sie sind wie folgt auszufüllen:

Feld	**Inhalt**
Auftrag	Kennung des Auftrags/Projekts wofür der Parametersatz erstellt wurde
Kommentar1, Kommentar 2	Besonderheiten des Parametersatzes
Motordaten	Kennung des Motordatensatzes (aus Datei motor.ini)

Aufgrund der Formatierung sollte jeder Eintrag nicht länger als eine halbe Zeile (ca. 40 Zeichen) sein.

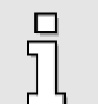
Als Datum der Klartextausgabe wird per Default das aktuelle Datum ausgegeben. Durch Anklicken der **Ändern** Funktion wird das Datumsfeld editierbar und kann verändert werden. Dieses Datum wird in die Klartextausgabe übernommen.

Seitenansicht

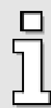
Nach Auswahl des gleichnamigen Schaltflächen im Drucken Menü wird die Klartextausgabe erstellt und die Seitenansicht wird angezeigt. Sie bietet eine Vorschau auf die zu erwartende Druckerausgabe.

Als Textdatei sichern

Über die Schaltfläche **Als Textdatei sichern** können Sie die Druckausgabe auch als *.txt-Datei auf Festplatte sichern und weiterverarbeiten (z.B. Versand per E-Mail).



Die Textdateien werden im Unterverzeichnis TXT des Parametrierprogramms gespeichert.

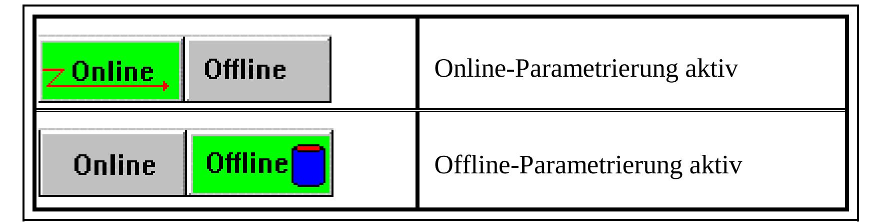


Parametersätze können im Online- wie auch im Offline-Betrieb gedruckt werden.

12.12 Offline-Parametrierung

Ob momentan die Offline- oder die Online-Parametrierung aktiv ist, erkennen Sie in der Symbolleiste unterhalb der Menüleiste:

Tabelle 25: Online-Offline-Aktivierung



Online Offline	Online-Parametrierung aktiv
Online Offline	Offline-Parametrierung aktiv

Der jeweils aktive Modus ist durch grüne Farbe hervorgehoben.

Das Parametrierprogramm bietet die Möglichkeit, auf Parametersätze zuzugreifen, auch wenn keine serielle Kommunikation zum Servopositionierregler *RBD-S* vorhanden ist. Voraussetzung ist allerdings das Vorhandensein einer entsprechenden *.DCO-Datei (Siehe *Kapitel 12.11.2 Laden und Speichern von Parametersätzen*).

Es besteht die Möglichkeit

- ❖ Reglerparameter aus einer *.DCO-Datei zu lesen.
- ❖ Reglerparameter zu ändern.
- ❖ geänderte Werte in der gleichen oder einer anderen *.DCO-Datei zu speichern..
- ❖ Parametersätze drucken. (Siehe hierzu *Kapitel 12.11.3 Drucken von Parametersätzen*).

Um die getätigten Änderungen wirksam werden zu lassen, muss der modifizierte Parametersatz in den Servopositionierregler *RBD-S* geladen werden (Siehe *Kapitel 12.11.2 Laden und Speichern von Parametersätzen*).

Das untere Schaubild zeigt das Prinzip der Offline-Parametrierung:

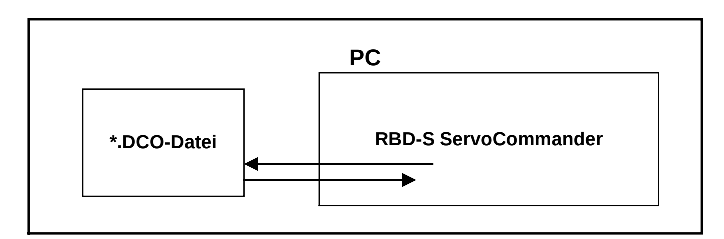
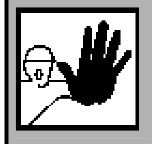


Abbildung 33: Offline-Parametrierung

Um die Offline-Parametrierung zu aktivieren, klicken Sie den Menüpunkt **Optionen/Kommunikation/ Offline-Parametrierung** oder das Offline Symbol in der Symbolleiste an. Sie werden gefragt, welche *.DCO-Datei geöffnet werden soll. Wählen Sie eine entsprechende Datei aus.



GEFAHR!

Wenn Sie eine DCO-Datei für einen anderen Gerätetyp weiter verwenden, sollten unbedingt die Einstellungen für Nennstrom, Maximalstrom, Winkelgeberoffset, Phasenfolge, Polzahl, Stromregler und Drehzahlregler überprüft werden, da die Gefahr besteht, den Servopositionierregler/Motor zu zerstören!

Während der Offline-Parametrierung hat das Parametrierprogramm ein Verhalten, dass von der Online-Parametrierung abweicht:

- Bestimmte Menüs (z.B. Firmware-Download) sind gesperrt.
- Das Menü **Datei/Parametersatz** hat andere Untermenüs:
  - **Datei öffnen**
  - **Datei sichern**
  - **Datei sichern unter...**
- Beim Verlassen des Programms wird gefragt, ob die gerade geöffnete Parameterdatei gesichert werden soll.

Die Offline-Parametrierung wird beendet durch Anklicken des Menüpunktes **Optionen/Kommunikation/Online-Parametrierung** oder durch das Klicken auf das Online Symbol in der Symbolleiste.

12.13 Firmware in den *RBD-S* laden / Firmware-Update

Die Firmware ist das "Betriebsprogramm" des Servopositionierreglers RBD-S. Diese werden bereits mit einer Firmware ausgeliefert. Folgende Umstände können das Laden einer neuen Firmware notwendig machen:

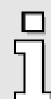
- Update auf eine neue Firmware-Version.
- Laden einer Firmware mit kundenspezifischen Funktionen, um zusätzliche Funktionen nutzbar zu machen.
- Unvollständige Firmware (beispielsweise aufgrund eines abgebrochen Firmware-Downloads).

Das Parametrierprogramm besitzt im Zuge der Produktweiterentwicklung unter Umständen Optionen, die nur mit einer entsprechend weiter entwickelten Firmware-Version zusammenarbeiten.

Falls der Servopositionierregler RBD-S keine oder nur eine unvollständige Firmware-Version besitzt erscheint folgendes Fenster:



Falls die korrekte Firmware bereits im Servopositionierreglers RBD-S vorhanden ist, erscheint die Fehlermeldung nicht. In diesem Fall kann das folgende Kapitel übersprungen werden!



Sie können die aktuelle, sich im Regler befindende Firmware Version auslesen, in dem Sie im Menü **Info/Info** die Registerkarte **Firmware / Hardware** öffnen.

12.13.1 Firmware laden

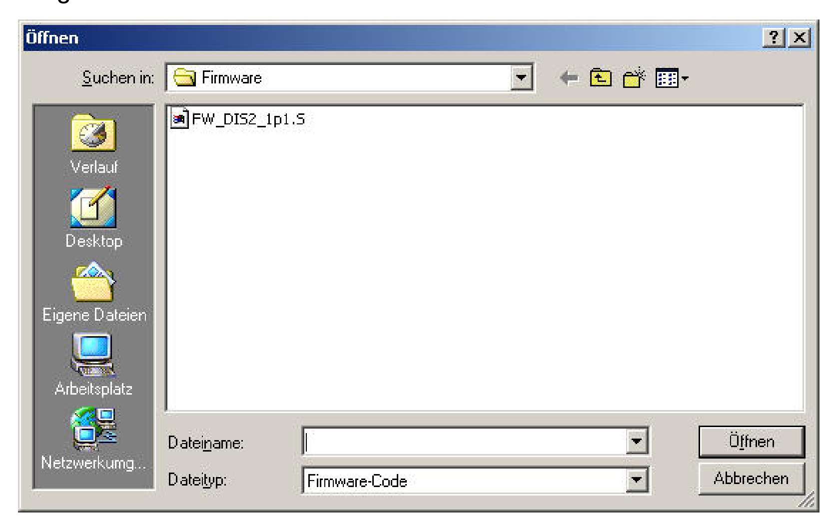
Über das Menü **Datei/Firmware-Download** kann eine neue Firmware geladen werden.

Das Laden einer neuen Firmware überschreibt den im Servopositionierregler gespeichertem Parametersatz. Deswegen erscheint zunächst die Meldung:

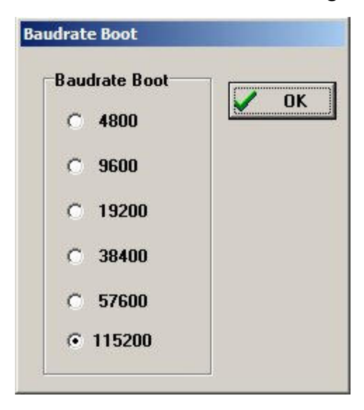


Hier können Sie wählen, ob Sie zunächst noch Ihren Parametersatz auf den PC sichern wollen. Wenn Sie die Schaltfläche **Ja** wählen, so wird das Menü für **Parametersatz sichern** geöffnet.

Danach erscheint folgendes Auswahlmenü:



1. Wählen Sie die zu ladende Firmware aus, und klicken Sie dann auf **Öffnen**.
2. Als nächstes erscheint ein Fenster zur Auswahl der Übertragungsgeschwindigkeit (Baudrate):



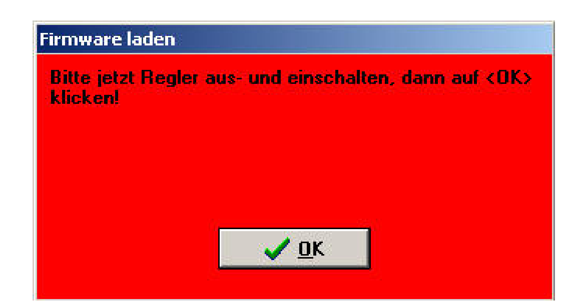
3. Versuchen Sie es zunächst mit einer Baudrate von 115200 Baud. Falls sich Probleme in der Datenübertragung ergeben (Fehlermeldungen), müssen Sie die Baudrate im nächsten Versuch reduzieren.

Ein erfolgreicher Firmware-Download wird durch die untenstehende Meldung angezeigt:



Falls der Firmware-Download nicht erfolgreich war, wird dies durch die Meldung **Fehler beim Firmware-Download** angezeigt.





Ursache ist meist ein Kommunikationsfehler bei der Übertragung der Daten in den Servopositionierregler *RBD-S*. Wiederholen Sie den oben beschriebenen Vorgang mit einer kleineren Baudrate.

12.14 Technische Daten

12.14.1 Umgebungsbedingungen und Qualifikation

Bereich	**Werte**
Zulässige Temperaturbereiche	Lagertemperatur: -25°C bis +70°C
	Betriebstemperatur: 0°C bis +40°C +40°C bis +50°C mit Leistungsreduzierung 2,5% /K
Zulässige Aufstellhöhe	Bis 1000 m über NN, 1000 bis 4000 m über NN mit Leistungsreduzierung
Luftfeuchtigkeit	Rel. Luftfeuchte bis 90%, nicht betauend
Schutzart	IP20
Verschmutzungsklasse	1
CE-Konformität:	Gemäß EMV-Gesetz (2006/95/EG) und Niederspannungsrichtlinie (2004/108/EG) gemäß EN50178
EMV-Gesetz:	Mit externem Netzfilter gemäß EN61800-3 (entspricht EN 55011, EN 55022) Motorkabellänge l ≤ 10 m : Die Grenzwerte der Störabstrahlung für erste Umgebung bei eingeschränkter Erhältlichkeit werden eingehalten. Bei langen Motorkabeln l > 10 m sind weitere / anderen Filtermaßnahmen erforderlich (z.B. anderer Netzfilter, dU/dt-Motorfilterdrossel) (Voraussetzung: Motorkabel mit einer Kabelkapazität von C’ < 200 pF/m)
Weitere Zertifizierungen	Nach UL Richtlinien entwickelt,

12.14.2 Abmessung und Gewicht

Parameter	**Werte**
Abmessungen (H*B*T)	103 x 66 x 170 mm (Ohne Gegensteckverbinder und Montagewinkel)
Abmessung des Montagewin-kels	170 x 37 x 52 mm
Gewicht	ca. 950 g

12.14.3 Leistungsdaten [X6], [X2A]

Parameter	Werte
Versorgungsspannung	230 VAC [± 10%] / 45 Hz…65 Hz / 5 A [1]
24V Versorgung	24 V DC [± 20%] / ca. 200 mA [2] / U_{Ripple} > 1,5 $V_{ss,100Hz}$ + 700 mA [3] + 100 mA [4] intern über einen Polyswitch geschützt, Schaltet bei ca. 1 A
Anschluss des externen Bremswiderstands	Widerstand: R_{BR} ≥ 100 Ω Nennleistung: P_{nom} = 100 W [5] Pulsleistung: P_{Puls} = 1,5 kW @ 100ms / 5% ED
Brems-Chopper RBD-S	Schaltschwelle EIN: U_{CHOP_EIN} = 400 V [± 5%] Schaltschwelle AUS: U_{CHOP_AUS} = 380 V [± 5%]

[1] Es wird eine externe Sicherung 6,3 A T benötigt.

[2] Stromaufnahme des RBD-S ohne Zusatzbeschaltung

[3] maximal zulässige Stromaufnahme einer evtl. vorhandenen Haltebremse

[4] maximale Stromaufnahme bei Belastung der DOUT0 bis DOUT2 sowie des CAN-Busses

[5] Bei höheren Dauerleistungen droht eine thermische Überlastung des Brems-Choppers im RBD-S

12.14.4 Motortemperaturüberwachung [X2A]

Parameter	Werte
Digitaler Sensor	Öffnerkontakt: R_{Kalt} < 500 Ω $R_{Heiß}$ > 100 kΩ
Analoger Sensor	Silizium Temperaturfühler, KTY Serie KTY81-2x0; KTY82-2x0 R_{25} ≈ 2000 Ω KTY81-1x0; KTY81-2x0; KTY83-1xx R_{25} ≈ 1000 Ω KTY84-1xx R_{100} ≈ 1000 Ω

12.14.5 Motoranschlussdaten [X6]

Parameter	Werte
Daten für den Betrieb an 230 VAC / $T_{U,max}$ = 40°C	
Ausgangsnennleistung	500 VA
Max. Ausgangsleistung für 2 s	2000 VA
Ausgangsstrom	4 A_{eff}
Max. Ausgangsstrom für 2 s	6 A_{eff}
Ausgangsspannung (U_{LL})	ca. 190 V_{eff} @ 300 V Zwischenkreisspannung und I_{Nenn}
Taktfrequenz	10 kHz / symmetrische PWM

12.14.6 Resolver [X2A]

Parameter	**Wert**
Geeignete Resolver	Industriestandard
Übersetzungsverhältnis	0,5 ± 10%
Trägerfrequenz	10 kHz
Auflösung	> 12 Bit (typ. 15 Bit)
Drehzahlauflösung	ca. 4 min^{-1}
Absolutgenauigkeit	< 10´ (ohne Berücksichtigung des Geberfehlers)
Max. Drehzahl	16.000 min^{-1}

12.14.7 Analoge Hallgeberauswertung [X2A]

Parameter	**Wert**
Geeignete Hallsensoren	HAL400 (Micronas), SS495A (Honeywell) und andere Typ: differentieller analoger Ausgang, V_{CM} = 2.0 V...3.0 V Signalamplitude: max. 4,8 V_{ss} differentiell
Auflösung	> 12 Bit (typ. 15 Bit)
Verzögerungszeit Signalerfassung	< 200 µs
Drehzahlauflösung	ca. 10 min^{-1}
Absolutgenauigkeit	< 30´ (ohne Berücksichtigung des Geberfehlers)
Max. Drehzahl	16.000 min^{-1}

12.14.8 Inkrementalgeber Ausgang [X10]

Parameter	**Wert**
Ausgangsstrichzahl	Programmierbar 32 / 64 / 128 / 256 / 512 / 1024 Striche pro Umdrehung
Anschlusspegel	Differentielle A / B / N Spursignale gemäß RS422 (5 V-Pegel) an X10 Single-Ended A / B Spursignale mit 24 V Pegel an X2B (Ausgabe über die digitalen Ausgänge DOUT1 und DOUT2)
Ausgangsimpedanz	$R_{a,diff} \approx 120\ \Omega$
Grenzfrequenz bei Ausgabe über X10	f_{Grenz} > 100 kHz (Striche/s); f_{Grenz} hängt ab von der Kabellänge, Daten gemessen mit R_{Load} = 300 kΩ und C_{Load} = 1 nF
Grenzfrequenz bei Ausgabe über X2B	$f_{Grenz} \approx$ 50 kHz (Striche/s); f_{Grenz} hängt ab von der Kabellänge, Daten gemessen mit R_{Load} = 1 kΩ und C_{Load} = 1 nF (entspricht Kabellänge l = 5m)

12.14.9 Inkrementalgeber Eingang [X10]

Parameter	**Wert**
Eingangsstrichzahl	32 bis 1024 Striche pro Umdrehung, auch Strichzahlen $z \neq 2^n$ zulässig.
Anschlusspegel	Differentielle Spursignale gemäß RS422 (5 V-Pegel) an X10
Signalform	Inkrementalgebersignale A / B / N oder... Puls-Richtungssignale CLK / DIR
Eingangsimpedanz	$R_{i,diff}$ > 1 kΩ
Grenzfrequenz	f_{Grenz} > 100 kHz (Striche/s)
Minimaler Puls-Flankenabstand	f_{Grenz} > 1 µs

12.14.10 RS232 [X5]

Parameter	**Wert**
RS232	Nullmodemschnittstelle, RS232-Standard, 9600 Bit/s bis 115,2 k Bit/s

12.14.11 CAN-Bus [X4]

Parameter	**Wert**
CANopen Controller	TJA 1050 , Full-CAN-Controller, 1M Bit/s ; einstellbar sind max. 500kBit/s
CANopen Protokoll	gemäß DS301 und DSP402
Abschlusswiderstand	Extern / im Gegenstecker

12.14.12 Analoge Ein- und Ausgänge [X2B]

Parameter	**Werte**
Hochauflösende Analogeingänge	±10V Eingangsbereich, 12 Bit, differentiell, < 250µs Verzögerungszeit, Eingangsschutzschaltung bis zu 30V
Analogeingang: AIN0 / #AIN0	Analogeingang, kann genutzt werden um Strom- oder Drehzahlsollwerte vorzugeben. (Mehrfachbelegung mit DIN0 und DIN1)
Analogeingang: AIN1 / #AIN1	Analogeingang, kann genutzt werden um Strom- oder Drehzahlsollwerte vorzugeben. (Mehrfachbelegung mit DIN2 / DOUT1 und DIN3/ DOUT2)
Analoger Ausgang: AMON0	0... 10V Ausgangsbereich, 8 Bit Auflösung, $f_{Grenz} \approx$ 1kHz

12.14.13 Digitale Ein- und Ausgänge [X2B]

Parameter	**Wert**	
Signalpegel	24V (8V...30V) aktiv high, konform mit EN 1131-2	
Logikeingänge allgemein DIN0 DIN1 DIN2 DIN3	 Bit 0 \ Bit 1, \ Zielauswahl für die Positionierung Bit 2, / 16 Ziele aus Zieltabelle wählbar Bit 3 /	
DIN4 DIN5	Bit 4 \ \ Zielgruppenauswahl für die Positionierung / 4 Gruppen mit separaten Positionierparametern Bit 5 / (z.B. Geschw., Beschleunigungen, Positioniermodus) wählbar.	
DIN6	Steuersignal Start Positionierung	
DIN7	Endschaltereingang 0	
DIN8	Endschaltereingang 1	
DIN9	Endstufenfreigabe bei einer steigenden Flanke; Fehler quittieren bei einer fallenden Flanke.	
Logikausgänge allgemein	24V (8V...30V) aktiv high, Kurzschlussfest gegen GND	
DOUT0	betriebsbereit	24 V, max. 20 mA
DOUT1	frei konfigurierbar, verwendbar als Encoderausgangssignal A (Pin ist Mehrfachbelegt mit DIN2 und AIN1)	24 V, max. 20 mA
DOUT2	frei konfigurierbar, verwendbar als Encoderausgangssignal B (Pin ist Mehrfachbelegt mit DIN3 und #AIN1)	24 V, max. 20 mA
DOUT3 **[X2A]**	Haltebremse	24 V, max. 700 mA

12.14.14 Bedien- und Anzeigeelemente des RBD-S

Element	**Funktion**
LED1	ON Anzeige, dass die Logikversorgung des RBD-S eingeschaltet ist
LED2	ERR Fehleranzeige (blinkende Fehler-Codes)

12.15 Mechanische Installation

12.15.1 Wichtige Hinweise zur Montage

- Der Servopositionierregler RBD-S wurde ausschließlich als Einbaugerät für die Montage in Schaltschränken konzipiert.
- Die Einbaulage ist senkrecht, der Befestigungswinkel für die Wandmontage ist zu nutzen, siehe Abbildung 36
- Einbaufreiräume beachten – ausreichende Freiräume ober- und unterhalb des Gerätes vorsehen, siehe Abbildung 37
- Der Servopositionierregler RBD-S ist so ausgelegt, dass er bei bestimmungsgemäßen Gebrauch und ordnungsgemäßer Installation auf einer wärmeabführenden Montagerückwand mit einem Mindestabstand von **10 mm** anreihbar ist.
- Wir weisen darauf hin, dass übermäßige Erwärmung zur vorzeitigen Alterung und/oder Beschädigung des Gerätes führen kann. Die Gehäusetemperatur soll im Betrieb 70℃ nicht übersteigen. Die Temperatur der Leistungsendstufe darf 85℃ (Temperaturanzeige der Parametrier-SW) nicht übersteigen.
- Bei hoher thermischer Beanspruchung der Servopositionierregler RBD-S und / oder hohen Umgebungstemperaturen ist eine Zwangsbelüftung über Lüfter vorzusehen. Der Lüfter wird an die Unterseite des Reglers montiert und bläst kalte Luft durch das Gerät hindurch. Verwendet wird ein Lüfter Papst 414H mit 24V=, Anschluss über die vorgesehene Kleinspannungsbuchse; Anschluss +24 V links; Montage über 4 Schrauben M3x22 Flachkopf.

12.15.2 Frontansicht – Abmessungen – Position der Steckverbinder

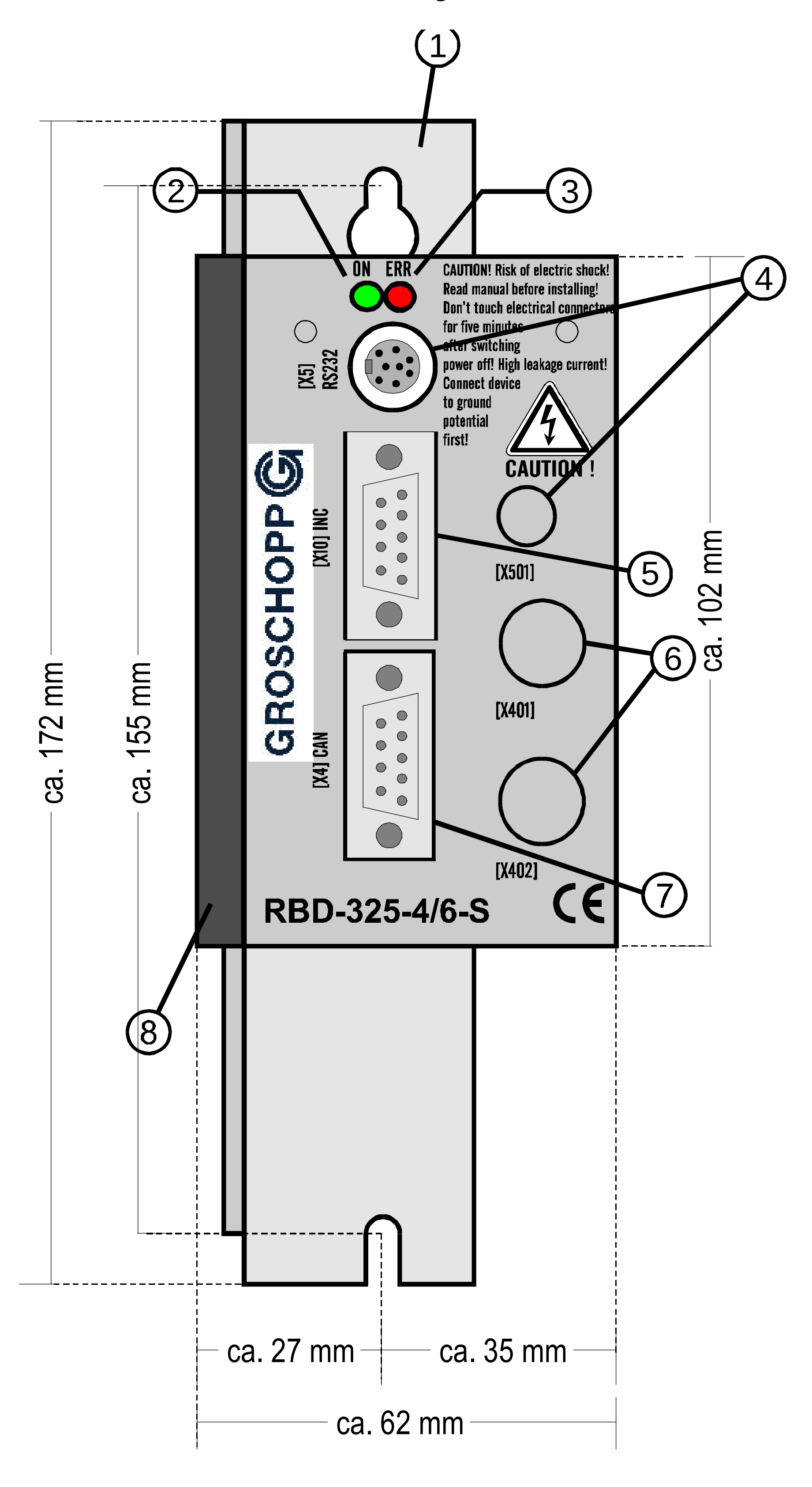


Abbildung 34: Frontansicht RBD 325-4/6S

Tabelle 26: Frontansicht RBD 325-4/6-S (Position der Anschlüsse)

Nummer	Name	Bedeutung
1	-	Montagewinkel zu Wandmontage
2	ON	LED zur Anzeige des Status „Endstufe freigegeben”
3	ERR	LED zur Anzeige des Fehlercodes bei Auftritt eines Fehlers im Regler (Fehler wird durch verschiedene Blinkmuster signalisiert)
4	[X5] RS232 / COM	PS2 Schnittstelle zur Verbindung des Reglers mit einem PC oder Notebook über eine serielle RS232 Verbindung, Bei Verwendung eines technologiemoduls ist die RS232-Schnittstelle parallel auch auf [X501] (Technologiemodul, Oben) geführt.
5	[X10] INC	Inkrementalgeber Ein- und Ausgang
6	[X401], [X402]	Schnittstelle zum zusätzlichen Anschluss eines Technologiemoduls Profibus oder EtherCAT (im Grundgerät nicht bestückt, Option!) [X401] (Technologiemodul, Mitte) [X402] (Technologiemodul, Unten)
7	[X4] CAN	CAN Bus Schnittstelle nach CANopen DSP402 und DS301
8	-	Rippenkühlkörper

12.15.3 Rückseite – Position der Steckverbinder

Tabelle 27: Rückansicht RBD 325-4/6-S (Position der Anschlüsse)

Nummer	Name	Bedeutung
1	[X6]	230V AC Hauptversorgung für Leistungsteil inkl. PE
2	[X6]	Anschlussmöglichkeit für den externen Bremswiderstand
3	[X6]	0 ... 230V AC / 0...6 A AC Anschluss für den Motor (dreiphasig) inkl. PE
4	[X2A]	24V DC Versorgung für Logikteil
5	[X2A]	24 V DC Ansteuerung der Haltebremse im Motor
6	[X2A]	Anschluss für den Motor-Temperatursensor
7	[X2A]	Winkelgeber (Resolver / Hallsensoren)
8	[X2B]	Steuerschnittstelle mit Ein- und Ausgängen (Analog / Digital)

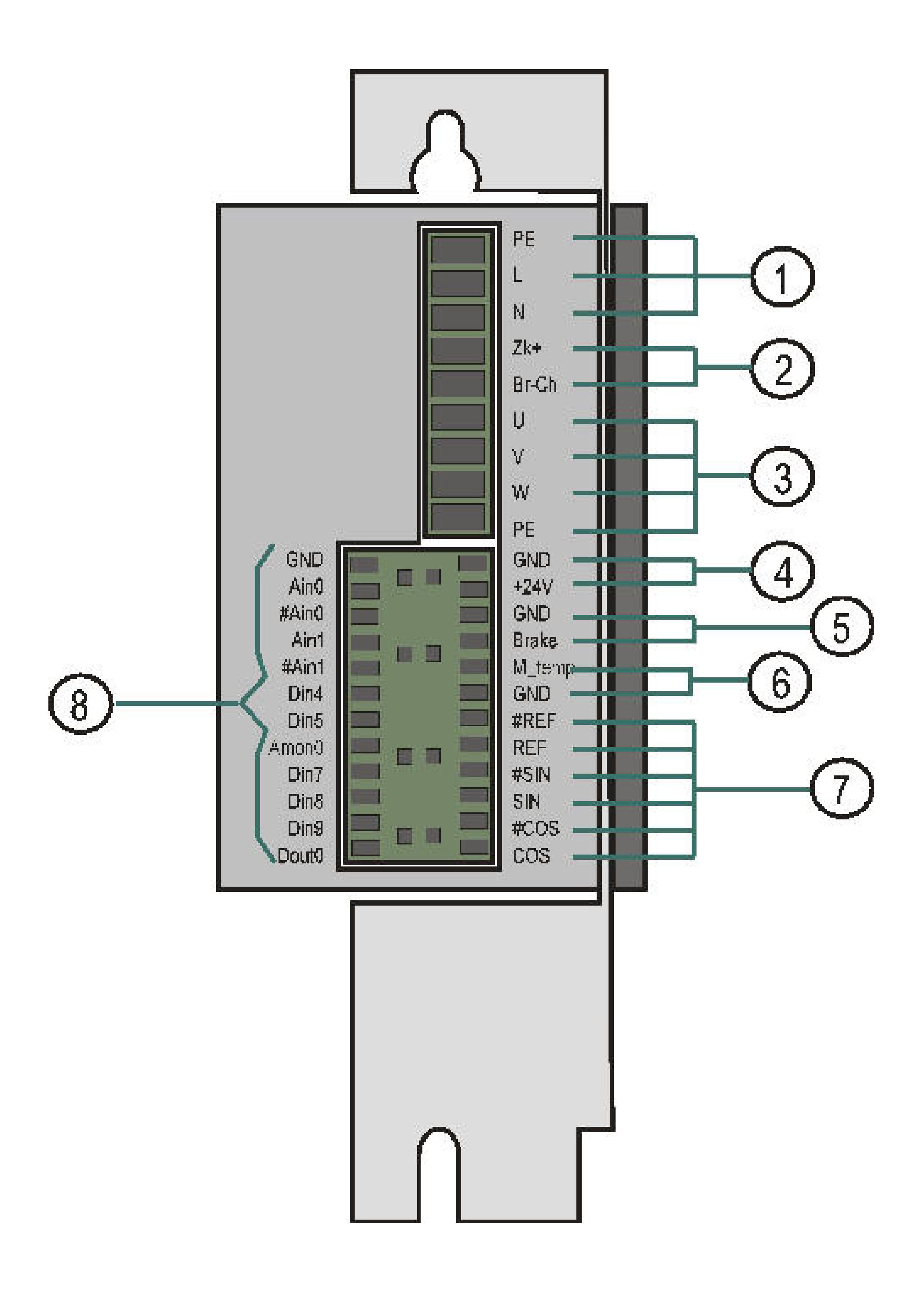


Abbildung 35: Rückansicht RBD 325-4/6S

12.15.4 Seitenansicht – Abmessungen – Position der Steckverbinder

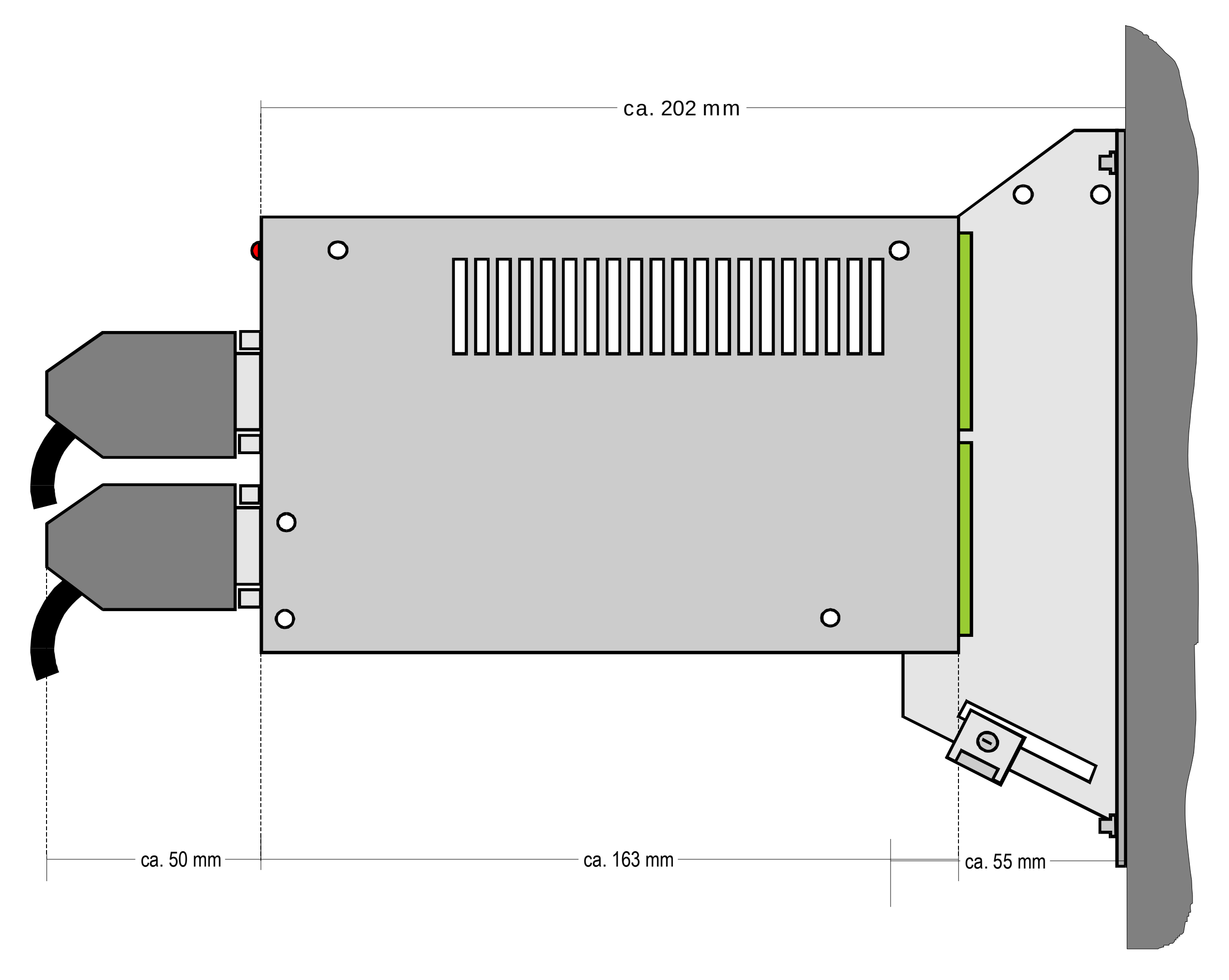


Abbildung 36: Seitenansicht RBD 325-4/6S

12.15.5 Mindestabstände bei der Montage

Bei der Montage müssen die vertikalen Mindestabstände aus Abbildung 37 beachtet werden, um einen ausreichenden Luftstrom zur Kühlung des RBD-S zu garantieren. Seitlich sollten die Geräte mit einem Mindestabstand von **10 mm** montiert werden, um eine ausreichende Belüftung zu gewährleisten.

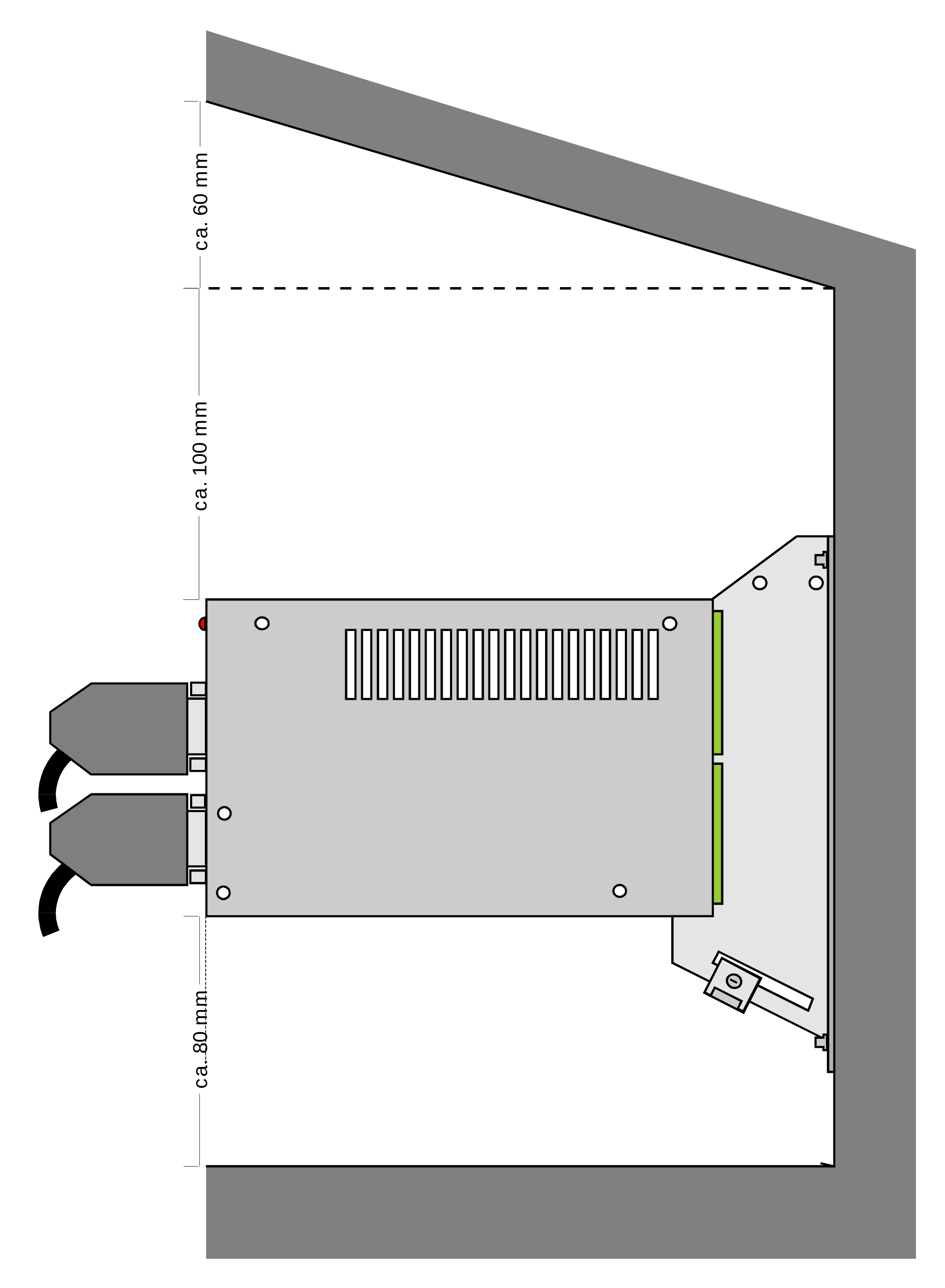


Abbildung 37: Mindestabstände RBD-S bei Wandmontage

12.16 Steckverbinder am RBD-S

12.16.1 Anschluss: Analoge und digitale I/Os [X2B]

Die Schnittstelle ermöglicht den Anschluss von digitalen und analogen Ein- und Ausgängen einer Steuerung and den RBD-S. Dabei sind manche Pins doppelt belegt. Es muss also auf die korrekte Parametrierung der E/As über den RBD-S - ServoCommander™ geachtet werden.

- Ausführung am Gerät: Phoenix MINI-Combicon MCD 1,5/12-G1-3,81 (X2B == obere Reihe, Pin 2 codiert)
- Gegenstecker [X1]: 1x MC 1,5/12-ST-3,81, Pin 2 codiert
- Zählweise: Pin 1 (DOUT0) unten

Tabelle 28: Pinbelegung [X2B] – Steuersignale (analog / digital)

Pin Nr.	Bezeichnung	Wert	Spezifikation
1	DOUT0	0V/24V	Digitaler Ausgang - Betriebsbereit
2	DIN9	0V...24V	Digitaler Eingang - Reglerfreigabe
3	DIN8	0V...24V	Digitaler Eingang – Positiver Endschalter 1 (Sperrt n > 0)
4	DIN7	0V...24V	Digitaler Eingang – Negativer Endschalter 0 (Sperrt n < 0)
5	AMON0 (DIN6)	0V...10V; 2mA	Analogmonitor zur Darstellung interner Größen, wie Strom, Drehzahl, Position (alternativ: Digitaler Eingang DIN6)
6	DIN5	0V...24V	Digitaler Eingang DIN5 (optional: Auswahl Positionssatz)
7	DIN4	0V...24V	Digitaler Eingang DIN4 (optional: Auswahl Positionssatz)
8	#AIN1 (DIN3) (DOUT2)	-10V...10V	Zusammen mit AIN1: differenzieller Analogeingang 1 (alternativ: Digitaler Eingang DIN3) (alternativ: Digitaler AusgangDOUT2)
9	AIN1 (DIN2) (DOUT1)	-10V...10V	Zusammen mit #AIN1: differenzieller Analogeingang 1 (alternativ: Digitaler Eingang DIN2) (alternativ: Digitaler AusgangDOUT1)
10	#AIN0 (DIN1)	-10V...10V	Zusammen mit AIN0: differenzieller Analogeingang 0 (alternativ: Digitaler Eingang DIN1)
11	AIN0 (DIN0)	-10V...10V	Zusammen mit #AIN0: differenzieller Analogeingang 0 (alternativ: Digitaler Eingang DIN0)
12	GND	0V	Bezugspotential für die Steuersignale 1)

12.16.2 Anschluss: Winkelgeber und Haltebremse [X2A]

Die Geberschnittstelle ermöglicht den Anschluss der folgenden Gebertypen und Steuersignale:

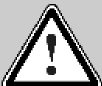
- ❖ Resolver
- ❖ SIN-COS-Analogsignale von analogen Hallsensoren (Groschopp BGK-Motore)
- ❖ Haltebremse im Motor
- ❖ Temperaturfühler
- ❖ Zusätzlich erfolgt auch die 24 V Logikversorgung über X2A.

- ❖ Ausführung am Gerät: Phoenix MINI-Combicon MCD 1,5/12-G1-3,81 (X2A == untere Reihe, Pin 1 codiert)
- ❖ Gegenstecker [X2]: 1x MC 1,5/12-ST-3,81, Pin 1 codiert

- ❖ Zählweise: Pin 1 (S1) unten

Tabelle 29: Pinbelegung [X2A] – Geberschnittstelle und Logikversorgung

Pin Nr.	Bezeichnung	Wert	Spezifikation
1	S1	1,5V_{eff} / 10kHz R_i > 5kΩ	COSINUS-Spursignal, differentiell
2	S3		
3	S2	1,5V_{eff} / 10kHz R_i > 5kΩ	SINUS-Spursignal, differentiell
4	S4		
5	REF (+5V)	ca. 5,6 $V_{eff,diff}$ max. 20mA_{eff} R_i ≈ 120 Ω (5 V / 40 mA)	Trägersignal für Resolver, f_{Tr} = 10 kHz, Mittenspannung ca. 5V (bei Hallsensorbetrieb +5 V Speisespannung für die Hallsensoren)
6	#REF (+5V)	ca. 5,6 $V_{eff,diff}$ max. 20mA_{eff} R_i ≈ 120 Ω (5 V / 40 mA)	Inverses Trägersignal für Resolver, f_{Tr} = 10 kHz, Mittenspannung ca. 5V in Gegenphase zu REF
7	GND	0V	Anschluss für den inneren Schirm der Gebersignale und Bezugspotential für die Hallsensoren / Temperaturfühler
8	M_temp	R_{PU} = 1 kΩ	Motortemperaturfühler PTC / KTY83
9	Brake (DOUT3)	24 V / 700 mA	Digitaler Ausgang: (High aktiv) für die Haltebremse, Speisung erfolgt intern über die 24 V Logikversorgung
10	GND	0V	Bezugspotential für Haltebremse
11	+24 V	24 V ± 20% ca. 300 mA	Logikversorgung 24 V DC
12	GND	0V	Bezugspotential Logikversorgung



Vorsicht beim Einstecken des Winkelgebersteckers auf X2!

Vor dem Einstecken muss der Regler auf den korrekten Winkelgeber, Resolver oder analoge Hallsensoren, eingestellt sein. Dies erfolgt über das Menü Parameter\Geräteparameter\Winkelgeber im RBD-S ServoCommander™. Danach bitte den Parametersatz sichern.

Geber nur im Spannungslosen Zustand aufstecken.

12.16.3 Anschluss: Motor und Netz-Versorgung [X6]

An diese Schnittstelle werden die drei Motorphasen mit Schutzleiter sowie die Netzversorgung mit dem zugehörigen netzseitigen PE angeschlossen. Die Schnittstelle enthält zusätzlich die Anschlüsse für den externen Bremswiderstand.

- Ausführung am Gerät: Phoenix COMBICON MSTBA 2,5/9-GF-5,08
- Gegenstecker [X301 – X303]: Phoenix COMBICON MSTB 2,5/9-ST-5,08,
  oder
  1x MSTB 2,5/4-ST-5,08 (Motorkabel) +
  1x MSTB 2,5/5-ST-5,08 (Versorgung)
- Zählweise: Pin 1 (PE) unten
- Ausführung Bremswiderstand: $R_{BR} \geq 100\ \Omega$ / $P_{nom} = 100$ W

Tabelle 30: Pinbelegung [X6] – Motor- und Netzversorgung

Pin Nr.	Bezeichnung	Wert	Spezifikation
1	PE	PE	Anschluss Schutzleiter vom Motor
2	W	je 0…300 V max. 6 Aeff 0…300 Hz	Anschluss Motorphase W / 3
3	V		Anschluss Motorphase V / 2
4	U		Anschluss Motorphase U / 1
5	BR-CH	< 440V DC	Brems-Chopper Anschluss für den externen Bremswiderstand gegen ZK+
6	ZK+	320 VDC	Positives Potential Zwischenkreis für den Anschluss des Bremswiderstands
7	N	230 V AC ± 10%	Netzversorgung für den Leistungs-Zwischenkreis
8	L	230 V AC ± 10%	Netzversorgung für den Leistungs-Zwischenkreis
9	PE	PE	Anschluss Schutzleiter vom Netz

12.16.4 Anschluss: Interner Erweiterungssteckplatz [X8]

Über diese Schnittstelle können Technologiemodule an den RBD-S angeschlossen werden, die eine erweiterte Funktionalität, wie z.B. Profibus bieten. Die Schnittstelle der Technologiemodule ist dann über [X401], [X402] und [X501] zugänglich. Da die Pinbelegung der Technologiemodule je nach Art unterschiedlich ist, wird hier nur die Pinbelegung der internen Schnittstelle [X8] angegeben. Diese Schnittstelle befindet sich direkt auf der Platine des RBD-S und ist von Außen nicht zugänglich.

- ❖ Ausführung im Gerät: 2 x 26 RM 1.27 mm weiblich
- ❖ Gegenstecker [X2]: 2 x 26 RM 1.27 mm weiblich
- ❖ Kontaktierung über Doppelpinreihe:

X8																										
	1	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23	25	27	29	31	33	35	37	39	41	43	45	47	49	51
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50	52

Tabelle 31: Belegung Steckverbinder [X8]

Der Erweiterungssteckplatz X8 ist von außen nicht zugänglich. Er ist vorgesehen für den werksseitigen Einbau von Optionsmodulen, z.B. weiteren Feldbus-Modulen.

Pin Nr.		Bezeichnung	Wert	Spezifikation
1		-		n. c.
	2	+24V		Spannungsversorgung Technologiemodul max. 100 mA
3		DIN_8		Digitaleingang des Prozessors, gepuffert
	4	DIN_7		Digitaleingang des Prozessors, gepuffert
5		GND		Bezugspotential
	6	GND		Bezugspotential
7		RXD		Optionale asynchrone Serielle Schnittstelle (3.3 V Pegel, max. 115 kBit/s)
	8	TXD		
9		CAN_HI		optionaler Anschluss für CAN
	10	CAN_LO		optionaler Anschluss für CAN
11		+3,3V		Spannungsversorgung Technologiemodul max. 100 mA (zusammen mit 5 V)
	12	+5V		Spannungsversorgung Technologiemodul max. 100 mA
13		D14	Alle Signale mit 3,3 V CMOS Logikpegel	Datenbus des DSP, Adresse 14
	14	D15		Datenbus des DSP, Adresse 15
15		D12		Datenbus des DSP, Adresse 12
	16	D13		Datenbus des DSP, Adresse 13

Pin Nr.		Bezeichnung	Wert	Spezifikation
17		D10	Alle Signale mit 3,3 V CMOS Logikpegel	Datenbus des DSP, Adresse 10
	18	D11		Datenbus des DSP, Adresse 11
19		D8		Datenbus des DSP, Adresse 8
	20	D9		Datenbus des DSP, Adresse 9
21		D6		Datenbus des DSP, Adresse 6
	22	D7		Datenbus des DSP, Adresse 7
23		D4		Datenbus des DSP, Adresse 4
	24	D5		Datenbus des DSP, Adresse 5
25		D2		Datenbus des DSP, Adresse 2
	26	D3		Datenbus des DSP, Adresse 3
27		D0		Datenbus des DSP, Adresse 0
	28	D1		Datenbus des DSP, Adresse 1
29		A11		Adressbus des DSP, Adresse 11
	30	A12		Adressbus des DSP, Adresse 12
31		A9		Adressbus des DSP, Adresse 9
	32	A10		Adressbus des DSP, Adresse 10
33		A7		Adressbus des DSP, Adresse 7
	34	A8		Adressbus des DSP, Adresse 8
35		A5		Adressbus des DSP, Adresse 5
	36	A6		Adressbus des DSP, Adresse 6
37		A3		Adressbus des DSP, Adresse 3
	38	A4		Adressbus des DSP, Adresse 4
39		A1		Adressbus des DSP, Adresse 1
	40	A2		Adressbus des DSP, Adresse 2
41		#DS		Steuerbefehl des DSP (???)
	42	A0		Adressbus des DSP, Adresse 0
43		#RD		Steuerbefehl des DSP (read)
	44	#WR		Steuerbefehl des DSP (write)
45		#IRQB (Sync)		IO- / Interruptsignal des DSP
	46	#IRQA		IO- / Interruptsignal des DSP
47		MOSI		SPI Serial Master Output
	48	SCLK		SPI Serial Clock (max. 20 MBit/s)
49		MISO		SPI Serial Master Input
	50	#SS		SPI Slave Select
51		GND	0 V	Bezugspotential
	52	GND		Bezugspotential

12.16.5 Anschluss: CAN-Bus [X4]

Über diese Schnittstelle kann der RBD-S über CAN-Bus mit einer Steuerung verbunden werden.
Der RBD-S unterstützt hierzu die CANopen Protokolle DSP402 und DS301.

- ❖ Ausführung am Gerät: DSUB-9polig Stift
- ❖ Gegenstecker: DSUB-9polig Buchse
- ❖ Position: Frontseite, unten

Tabelle 32: Pinbelegung [X4] – CAN - Bus

Pin Nr.		Bezeichnung	Wert	Spezifikation
1		-	-	n. c.
	6	CAN_GND	0V	CAN-GND, galvanisch mit dem GND im Regler verbunden
2		CANLO	5V / RI ≈ 60 Ω	CAN-Low Signalleitung
	7	CANHI	5V / RI ≈ 60 Ω	CAN-High Signalleitung
3		CAN_GND	0V	CAN-GND, siehe Pin Nr. 6
	8	-	-	n. c.
4		-	-	n. c.
	9	-	-	n. c.

12.16.6 Optional: Anschluss: CAN-Bus Ein- und Ausgang [X401, X402]

Der Servopositionierregler kann optional mit einem Steckmodul für den CAN-Busanschluss über M12 Rundsteckverbinder ausgerüstet werden. In diesem Fall erfolgt der Anschluss über [X401] und [X402].

- ❖ Ausführung am Gerät: [X401] M12 Rundsteckverbinder, Pin, 5-polig, A-kodiert
  [X402] M12 Rundsteckverbinder, Buchse, 5-polig, A-kodiert
- ❖ Gegenstecker: Konfektionierte M12 Busleitungen, z.B. Phoenix Contact Serie SAC-5P-MS/xxx-920/FS SCO
- ❖ Position: Frontseite rechts, Mitte und Unten

Tabelle 33: Belegung Steckverbinder [X401, X402]

Pin Nr.	Bezeichnung	Wert	Spezifikation
1	Schirm	PE	Im RBD-S verbunden mit dem Gehäuse
2	--	--	Nicht belegt
3	CAN_GND	0 V	Bezugspotential für den CAN-Bus, intern verbunden mit den GND der 24 V Logikversorgung
4	CAN_HI	0 V / 5 V	Signal CAN_HI gemäß CAN-Spezifikation
5	CAN_LO	0 V / 5 V	Signal CAN_LO gemäß CAN-Spezifikation

12.16.7 Anschluss: PROFIBUS [X401, X402]

Das Profibus Interface des Servopositionierreglers entspricht der Norm EN 50170.

- ❖ Ausführung am Gerät: [X401] M12 Rundsteckverbinder, Pin, 5-polig, B-kodiert
  [X402] M12 Rundsteckverbinder, Buchse, 5-polig, B-kodiert
- ❖ Gegenstecker : Konfektionierte M12 Busleitungen, z.B. Phoenix Contact Serie SAC-2P-MSB/xxx-910/FSB SCO
- ❖ Position: Frontseite rechts, Mitte und Unten

Tabelle 34: Belegung Steckverbinder [X401, X402]

Pin Nr.	Bezeichnung	Wert	Spezifikation
1	+5V	+5V	Hilfsversorgung +5V für Busterminierung, galvanisch getrennt von der 24 V Logikversorgung des Reglers
2	A-line	grün	Signal A gemäß PROFIBUS Spezifikation
3	0V	0 V	Bezugspotential für die A/B-Signale, galvanisch getrennt von der 24 V Logikversorgung des Reglers
4	B-line	rot	Signal B gemäß PROFIBUS Specification
5	Schirm	PE	Im RBD-S verbunden mit dem Gehäuse

12.16.8 Anschluss: EtherCAT [X401, X402]

Das EtherCAT-Interface des Servopositionierreglers entspricht der Norm IEC 61076-2-101.

- ❖ Ausführung am Gerät: [X401] M12 Rundsteckverbinder, Buchse, 4-polig, D-kodiert
  [X402] M12 Rundsteckverbinder, Buchse, 4-polig, D-kodiert
- ❖ Gegenstecker : Konfektionierte M12 Ethernet Busleitungen, z.B. Phoenix Contact, M12, 4-polig, D-kodiert
- ❖ Position: Frontseite rechts, Mitte und Unten

Tabelle 35: Belegung Steckverbinder [X401, X402]

Pin Nr.	Bezeichnung	Wert	Spezifikation
1	TX+	0 ... 2,5 VDC	Transmission Data +
2	RX+	0 ... 2,5 VDC	Receive Data +
3	TX-	0 ... 2,5 VDC	Transmission Data -
4	RX-	0 ... 2,5 VDC	Receive Data -

12.16.9 Anschluss: Serielle Parametrierschnittstelle [X5]

Über diese Schnittstelle kann der RBD-S über das RS232 Protokoll mit einem PC kommunizieren. Diese Verbindung wird hauptsächlich zur Parametrierung des RBD-S über die RBD-Commander PC Software verwendet. Es ist ein spezielles Adapterkabel zum Anschluss an die COM-Schnittstelle des PCs / Notebooks erforderlich.

- Ausführung am Gerät: PS2 Buchse
- Gegenstecker : PS2 Stecker
- Position: Frontseite, oben
- Gegenseite: DSUB9 Stecker, Anschluss an die COM-Schnittstelle des PC

Tabelle 36: Pinbelegung [X5] – serielle Schnittstelle

Pin Nr.	Bezeichnung	Wert	Spezifikation
1	-	-	n. c.
2	RxD	10 V / RI > 2kΩ	Empfangsleitung, RS232-Spezifikation
3	GND	0V	Schnittstellen GND, galvanisch mit GND des Digitalteils verbunden
4	VCC	+5V±5% 50mA	Hilfsversorgung, maximal mit 50mA belastbar
5	-	-	n. c.
6	TxD	10 V / RA < 2kΩ	Sendeleitung, RS232-Spezifikation

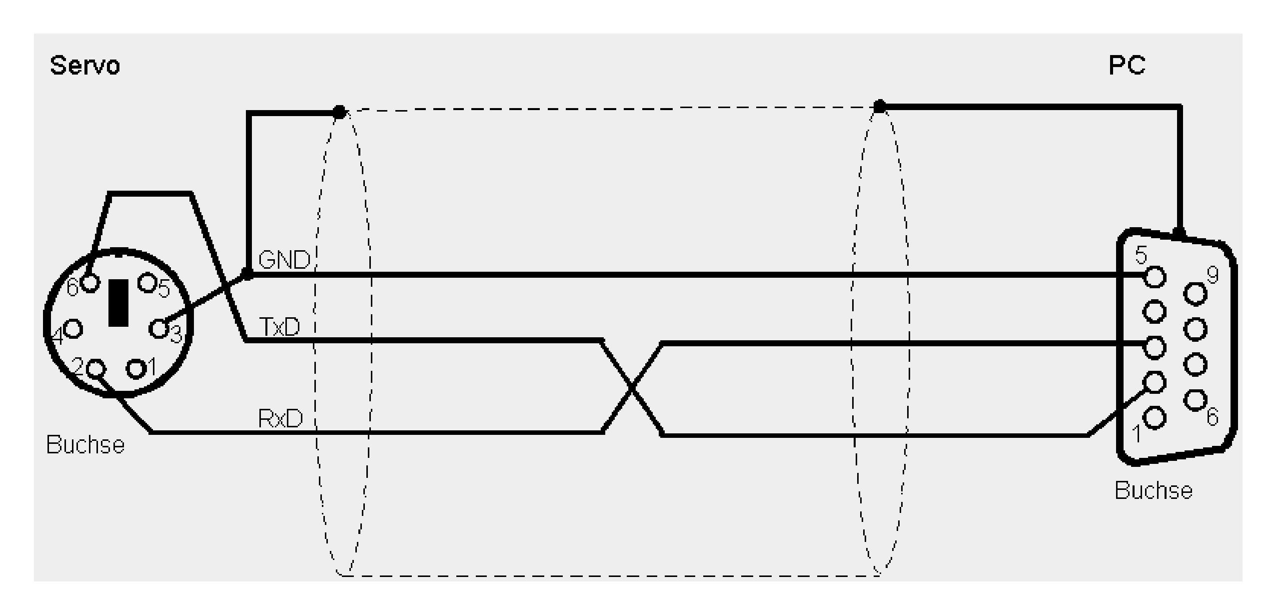


Abbildung 38: Verdrahtung Anschlusskabel RBD-S [X5] an COM-Schnittstelle des PCs

12.16.10 Anschluss: Inkrementalgeber Ein- und Ausgang [X10]

Diese Schnittstelle dient zum Austausch der Winkelinformation in Synchronisier-Applikationen. Die Schnittstelle ist per Software entweder als Ausgang oder als Eingang konfigurierbar:

- ❖ Signalausgang – Ausgabe von Inkrementalgebersignalen A / B / N
- ❖ Signaleingang – Verarbeitung von Inkrementalgebersignalen A / B / N
- ❖ Signaleingang – Verarbeitung von Puls-Richtungs-Signalen CLK / DIR

- ❖ Ausführung am Gerät: DSUB-9polig Buchse
- ❖ Gegenstecker : DSUB-9polig Stift
- ❖ Position: Frontseite, Mitte

Tabelle 37: Pinbelegung [X10] – Inkrementalgeber Ein- und Ausgang

Pin Nr.		Bezeichnung	Wert	Spezifikation
1		A / CLK	5V / RI ≈ 120Ω	Inkrementalgebersignal A / Schrittmotorsignal CLK
	6	A# /CLK#	5V / RI ≈ 120Ω	Inkrementalgebersignal A / Schrittmotorsignal CLK neg. Polarität gem. RS422
2		B / DIR	5V / RI ≈ 120Ω	Inkrementalgebersignal B / Schrittmotorsignal DIR pos. Polarität gem. RS422
	7	B# /DIR#	5V / RI ≈ 120Ω	Inkrementalgebersignal B / Schrittmotorsignal DIR neg. Polarität gem. RS422
3		N	5V / RI ≈ 120Ω	Inkrementalgeber Nullimpuls N pos. Polarität gem. RS422
	8	N#	5V / RI ≈ 120Ω	Inkrementalgeber Nullimpuls N neg. Polarität gem. RS422
4		GND	-	Bezug GND für Geber
	9	GND	-	Schirm für das Anschlusskabel
5		VCC	+5V ±5% 50mA	Hilfsversorgung, maximal mit 50mA belastbar

12.17 Elektrische Installation des RBD-S im System

12.17.1 Anschluss an die Versorgung [X6] und an den Motor [X6], [X2B]

Das folgende Bild zeigt eine typische Applikation mit dem Servopositionierregler RBD-S. Dargestellt ist der Anschluss an die 230 V AC Netzversorgung, der Anschluss an die 24V Logikversorgung und der externe Bremswiderstand. Der Anschluss des Motors und des Gebers ist ebenfalls vereinfacht dargestellt, zusätzlich gibt es hierzu Detailansichten in den Kapiteln 12.17.2 und 12.17.3.

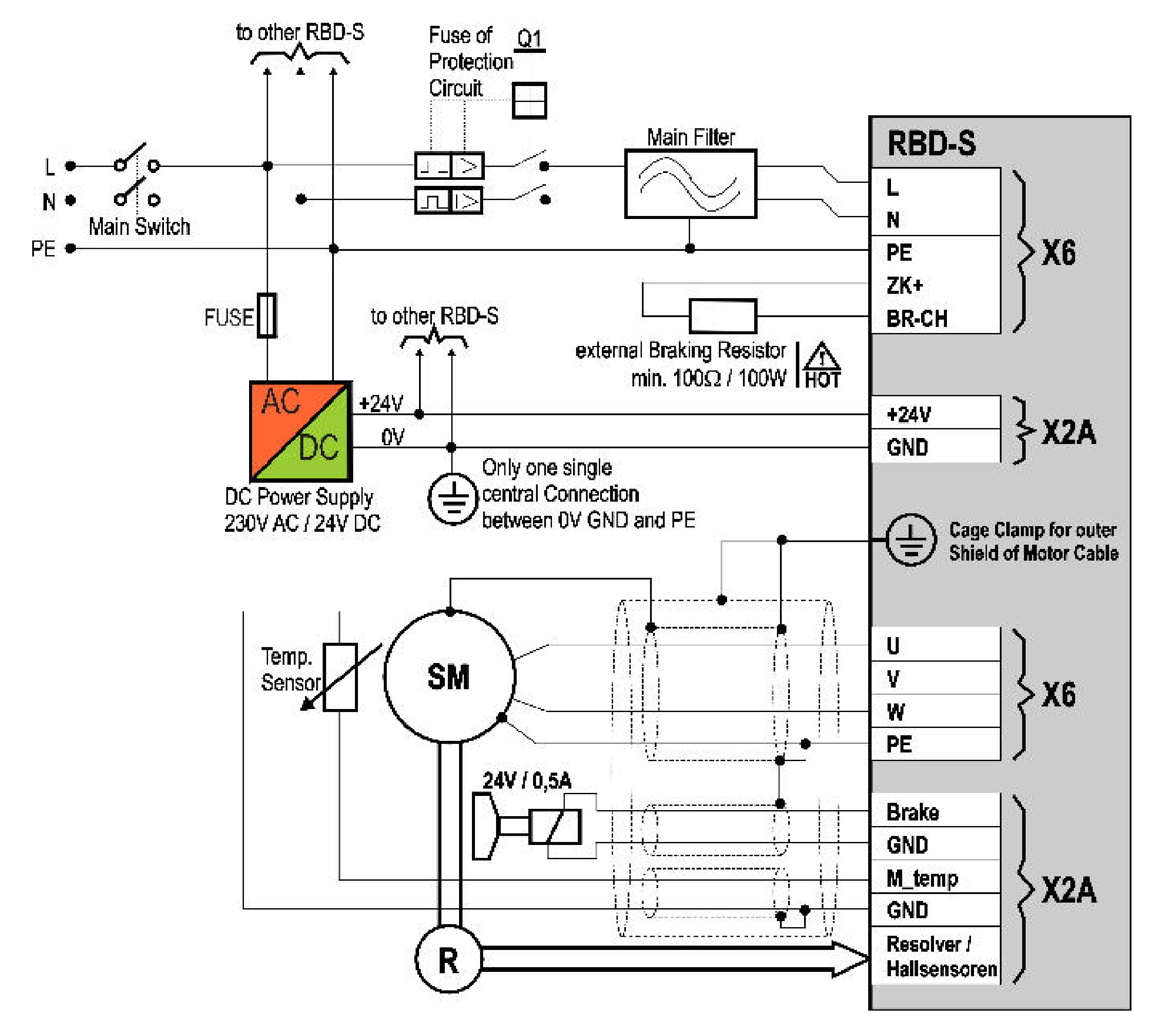


Abbildung 39: Anschluss Netz- und Logikversorgung - Prinzipdarstellung

Der Anschluss an die Netzversorgung erfolgt über die folgenden Komponenten:

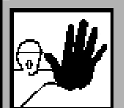
Der Hauptschalter (oder das Hauptschütz) wird benötigt, um den RBD-S von der Netzversorgung zu trennen. Es wird mindestens ein Hauptschalter / Hauptschütz benötigt, um den Regler im Fehlerfall (NOTAUS) spannungsfrei zu schalten. Darüber hinaus können je nach Applikation weitere Schalter / Schütze / Schutzschaltungen am Netzeingang erforderlich sein.

Jeder RBD-S wird am Netzeingang mit einer separaten Sicherung Q1 abgesichert. Es wird die Verwendung eines zweipolig schaltenden Sicherungsautomaten empfohlen. Die Sicherung muss die kurzzeitigen Spitzenströme des Servoantriebs ebenso verkraften können, wie den Einschaltstromstoß beim Zuschalten der Netzversorgung:

- Nennstrom des RBD-S im Betrieb: 5 A
- Netzseitiger Maximalstrom im Betrieb: 10 A @ 2 s
- Einschalt-Stromstoß bei 230 V AC ein: 30 A @ 10 ms

Der externe Netzfilter wird zwischen die Sicherung Q1 und den RBD-S geschaltet. Die EMV-Konformität wurde mit dem im Zubehör (siehe Kapitel 1.5) aufgeführten Netzfilter NF 2 nachgewiesen. In größeren Anlagen mit vielen Antriebsreglern vom Typ RBD-S kann die Verwendung eines geeigneten gemeinsamen Netzfilters für alle RBD-S aus Kostengründen sinnvoller sein.

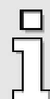
Der RBD-S besitzt einen integrierten Brems-Chopper, der externe Bremswiderstände ansteuern kann. Die beim Bremsen der Achse auftretende Energie lädt zunächst die Zwischenkreiskondensatoren im RBD-S auf. Sobald die Spannung im Zwischenkreis die Einschaltschwelle des Brems-Choppers überschreitet (bei ca. 400 V), wird der externe Bremswiderstand in den Zwischenkreis geschaltet und so die überschüssige Energie in Wärme umgesetzt.



GEFAHR!
Bitte verwenden Sie nur die vom Hersteller freigegebenen Bremswiderstände. Die verwendeten Bremswiderstände müssen eine hohe Impulsbelastbarkeit besitzen, um die kurzzeitigen Lastspitzen dauerhaft verkraften zu können. Ungeeignete Bremswiderstände fallen frühzeitig aus, sie können zu Bränden und sogar zu einer elektrischen Gefährdung führen! In der Folge kann auch der RBD-S Schaden nehmen!

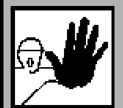
Der RBD-S verfügt über einen separaten Anschluss [X2A] für eine 24 V Logikversorgung. Dies ist insbesondere in Applikationen von Vorteil, die das Ausschalten der Netzversorgung unter bestimmten Bedingungen erfordern (z. B. Nothalt), da man auf ein erneutes Referenzieren des Antriebs nach dem Wiedereinschalten der Netzversorgung verzichten kann. Das 24 V Netzteil versorgt im Regelfall auch die Maschinensteuerung und ggf. weitere Komponenten, wie Sensoren, Aktoren, Schütze, Ventile. Bitte achten Sie auf ausreichende Querschnitte und auf eine sternförmige Verdrahtung der 24 V Versorgung zu allen Komponenten. Wenn eine Verbindung zwischen dem 0 V Potential der Logikversorgung und dem Schutzleiterpotential PE erforderlich ist, soll diese an zentraler Stelle, also möglichst direkt am Netzteil, erfolgen. Mehrfachverbindungen zwischen 0 V und PE sind zu vermeiden, da die von den Servoantriebsreglern verursachten Ableitströme dann zu Störungen führen können.

Der RBD-S muss komplett angeschlossen sein, bevor die Netzspannung und die Logikversorgung eingeschaltet werden.



Überprüfen Sie, ob die verwendeten Spannungsversorgungen für den Leistungs- und den Logikteil die Spezifikationen für den RBD-S einhalten und entsprechend belastbar sind:

Leistungsversorgung:	230 V AC ±10%, 45 Hz...66 Hz
Logikversorgung:	24 V DC ±20%, min. 0,3 A (min. 1 A mit Haltebremse)



GEFAHR!
Falschanschlüsse im Bereich der Spannungsversorgung führen häufig dazu, dass der Servoregler RBD-S beim Einschalten der Spannung zerstört wird. Dies gilt insbesondere für den Anschluss der Netzspannung, der Schutzleiter, der Motorphasen und des Bremswiderstandes.

Auch zu hohe Versorgungsspannungen führen zur Zerstörung des Gerätes. Eine zu hohe Netzversorgung kann auftreten, wenn der Nullleiter nicht belastbar ist, oder eine Nulleiterunterbrechung in der Schaltschrankverdrahtung oder extern auftritt!

Der RBD-S steuert eine optionale Haltebremse über den Anschluss [X2A], der Anschluss des Gebers und des Temperaturfühlers erfolgt ebenfalls über diesen Steckverbinder. Der Anschluss der Motorphasen erfolgt über [X6]. Es dürfen nur geschirmte und für Servoantriebsregler geeignete Anschlussleitungen verwendet werden.

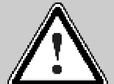


Die kombinierten Motor-Geber-Anschlussleitungen der Firma Groschopp sind insbesondere auch für die Verwendung mit dem RBD-S geeignet und wurden im Zuge der EMV-Konformitätstests qualifiziert. Es wird nur ein Rundkabel für den Motor mit Geber und Bremse benötigt.

Die nachfolgenden Hinweise zum Anschluss des Motorkabels und der Kabelschirme bezieht sich auf die kombinierten Motor Geber-Leitungen der Firma Groschopp. Die Hinweise gelten in entsprechender Weise auch für Anschlussleitungen anderer Anbieter. Darüber hinaus sind die Schirmanschlüsse in Abbildung 39 sowie in Abbildung 40 und Abbildung 42 veranschaulicht.

- Der Anschluss der Motorphasen muss **immer** über ein geschirmtes Kabel erfolgen.
- Der Schirm des Motorkabels wird beidseitig, also am Regler und am Motor auf PE-Potential aufgelegt. Es ist auf eine kurze, niederinduktive Verbindung zu achten.
- Die Steuerleitungen für die Haltebremse werden separat geschirmt. Der Schirm wird einseitig am Regler auf PE-Potential aufgelegt.
- Die Sensorleitungen für den Temperaturfühler werden separat geschirmt. Der Schirm wird einseitig am Regler auf GND (also Bezugspotential der Steuerlogik!) aufgelegt. Dies ist insbesondere von Bedeutung, wenn analoge Temperaturfühler verwendet werden.
- Der äußere Gesamtschirm des Motorkabels wird ebenfalls beidseitig auf PE-Potential aufgelegt. Wenn dies aufgrund eines Motorsteckverbinders aus Kunststoff nicht möglich ist, sollte der äußere Schirm mit dem PE-Anschluss in diesem Steckverbinder verbunden werden.
- Der äußere Kabelschirm wird am RBD-S mit der dem Gerät beiliegenden Schirmanschlussklemme am Haltewinkel fixiert – siehe Abbildung 40 und Abbildung 42
- Die Geberanschlussleitungen müssen ebenfalls geschirmt ausgeführt werden. Für den Anschluss des Gebers werden drei getrennte, geschirmte Paare benötigt. Der Schirm der Paare wird jeweils einseitig am Regler auf GND Potential aufgelegt. Am Motor wird der Schirm nicht aufgelegt, er darf keinesfalls mit PE am Motor verbunden werden.
- Die Belegung der Paare wird entsprechend Abbildung 40 und Abbildung 42 gewählt.

- ❖ Bei Motoren mit analogen Hallsensoren erfolgt die Versorgung mit +5 V über den Anschluss REF, das Bezugspotential der Geberversorgung wird mit an den GND-Anschluss des Temperaturfühlers angeschlossen



Hinweise zu Kabelschirmen

Der Schirm des Motortemperaturfühlers und die Schirme der Geberanschlussleitungen müssen von den anderen Schirmen isoliert sein, damit es keinen Schluss zwischen GND und PE gibt! Es soll nur eine zentrale Verbindung zwischen GND und PE am Netzteil geben.

Es ist aus zwei Gründen nicht zulässig, die Leitungen für die Haltebremse oder für den Temperaturfühler zusammen mit den Motorphasen in einem gemeinsamen Kabelschirm zu führen:

- ❖ Im Falle eines Kabeldefektes kann eine Verbindung zwischen Netzpotential (Motorphasen) und Schutzkleinspannung (24 V Logikpotential) auftreten
- ❖ Die getakteten Leitungen für die Motorphasen koppeln starke Störungen in die Brems- oder Temperaturfühlerleitungen ein.

12.17.2 Detailansicht – Anschluss Motor mit Resolver [X6], [X2A]

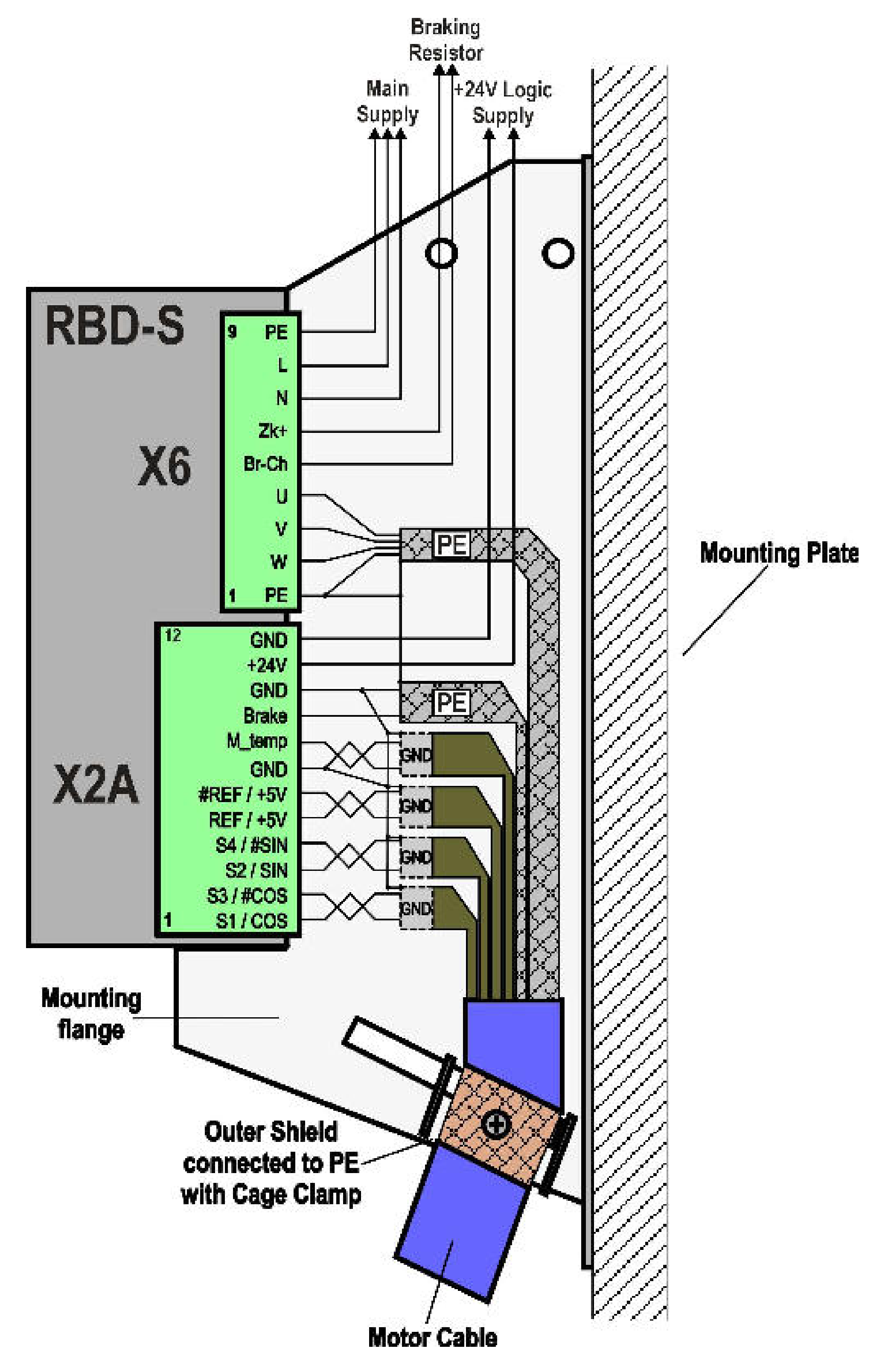


Abbildung 40: Anschluss Motor mit Resolver und Haltebremse

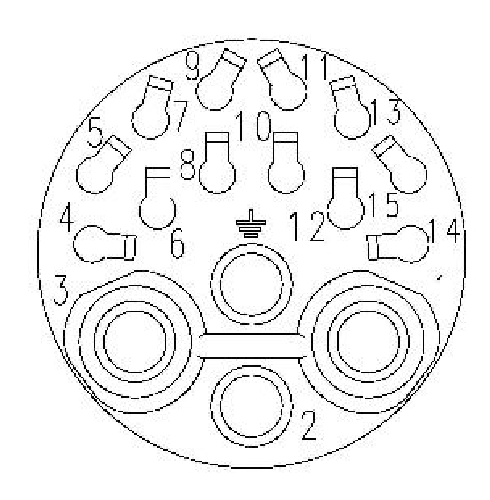


Abbildung 41: Motoranschluss – Pinbelegung

Amphenol – Kabeldose C16-3 (Typ C01610D0150135) mit Pg – Verschraubung 13,5 mm

Tabelle 38: Pinbelegung Steckverbinder am Motor – Motor mit Resolver

Pin Nr.	Farbe / Kennung	Bezeichnung	Wert	Spezifikation
PE	gn/ge	PE	PE	Anschluss Schutzleiter vom Motor
1	sw	U	je 0…300 v max. 6 Aeff 0…300 Hz	Anschluss Motorphase U / 1
2	bl	V		Anschluss Motorphase V / 2
3	br	W		Anschluss Motorphase W / 3
4	ge	#REF (+5V)	ca. 5,6 $V_{eff,diff}$ max. 20mA_{eff} $R_i \approx 120\ \Omega$	Inverses Trägersignal für Resolver, f_{Tr} = 10 kHz, Mittenspannung ca. 5V in Gegenphase zu REF
5	rt	REF (+5V)	ca. 5,6 $V_{eff,diff}$ max. 20mA_{eff} $R_i \approx 120\ \Omega$	Trägersignal für Resolver, f_{Tr} = 10 kHz, Mittenspannung ca. 5V
6				Frei
7	ws	S2	1,5V_{eff} / 10kHz $R_i > 5k\Omega$	SINUS-Spursignale, differentiell
8	trans	S4		SINUS-Spursignale, differentiell
9	gr	S1	1,5V_{eff} / 10kHz $R_i > 5k\Omega$	COSINUS-Spursignale, differentiell
10	vi	S3		COSINUS-Spursignale, differentiell
11	rt/sw	M_temp	$R_{PU} = 1\ k\Omega$	Motortemperaturfühler PTC / KTY83
12	ge/sw	Gnd	0 V	Bezugspotential Motortemperaturfühler
13	bl/gn	Gnd	0 V	Bezugspotential für Haltebremse
14	rt/gn	Brake	24 V / 700 mA	Schaltsignal Ansteuerung Haltebremse

12.17.3 Detailansicht – Anschluss Motor mit Hallsensorsystem [X6], [X2A]

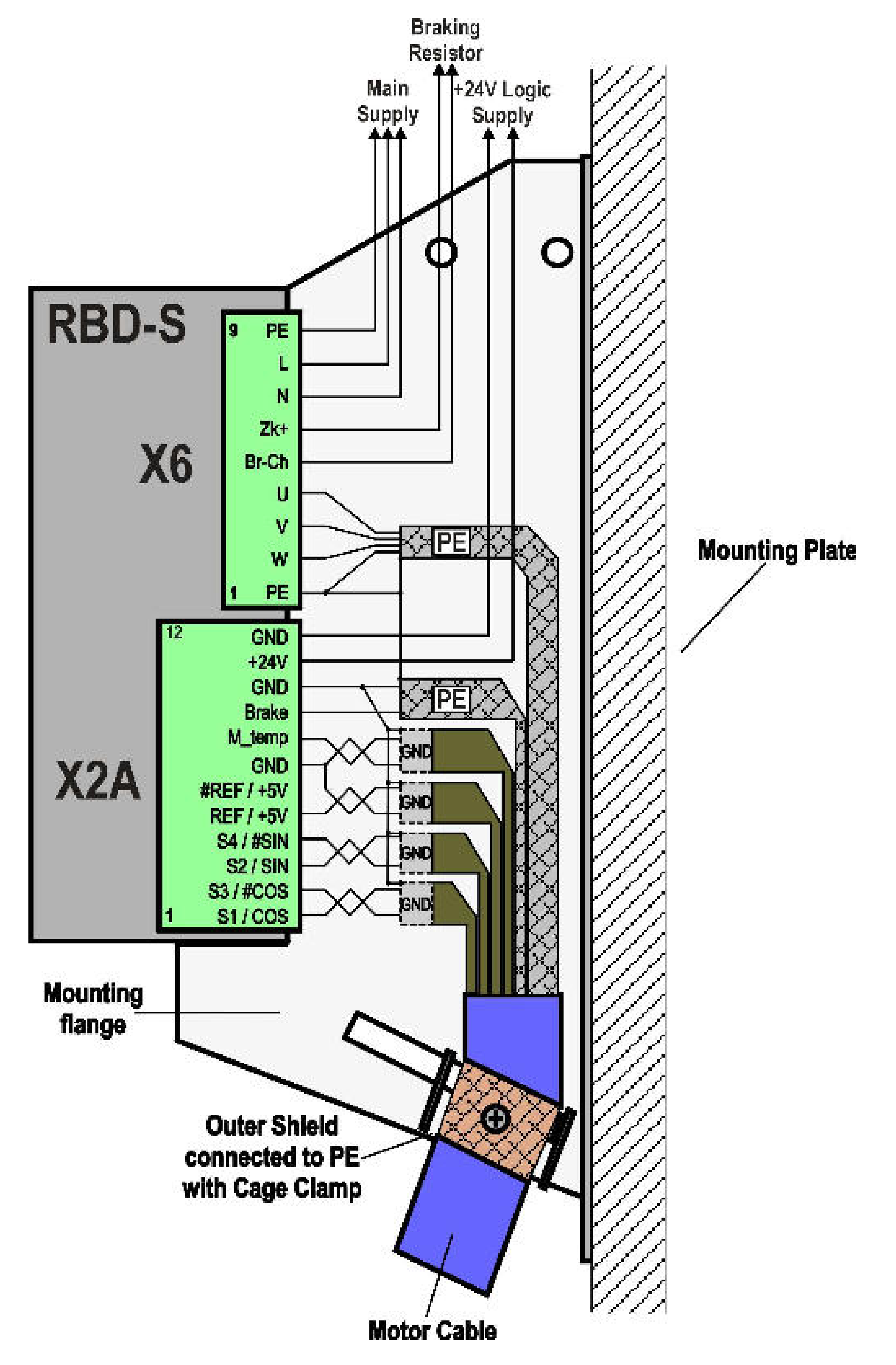


Abbildung 42: Anschluss Motor mit analogem Hallsensorsystem und Haltebremse

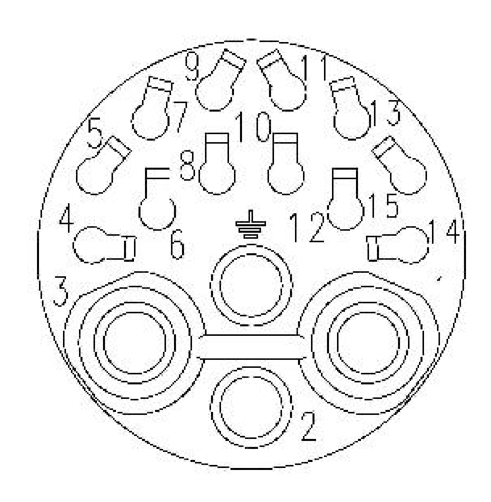


Abbildung 43: Motoranschluss – Pinbelegung

Amphenol – Kabeldose C16-3 (Typ C01610D0150135) mit Pg – Verschraubung 13,5 mm

Tabelle 39: Pinbelegung Steckverbinder am Motor – Motor mit analogem Hallsensorsystem

Pin Nr.	Farbe / Ken-nung	Bezeichnung	Wert	Spezifikation
PE	gn/ge	PE	PE	Anschluss Schutzleiter vom Motor
1	sw	U	je 0…300 v max. 6 Aeff 0…300 Hz	Anschluss Motorphase U / 1
2	bl	V		Anschluss Motorphase V / 2
3	br	W		Anschluss Motorphase W / 3
4	ge	Gnd	0 V	Bezugspotential für analoge Hallsensoren
5	rt	REF (+5V)	5 V / 40 mA	+5 V Speisespannung für die analogen Hallsensoren
6				Frei
7	ws	S2	1,5V_{eff} / 10kHz R_i > 5kΩ	SINUS-Spursignale, differentiell
8	trans	S4		SINUS-Spursignale, differentiell
9	gr	S1	1,5V_{eff} / 10kHz R_i > 5kΩ	COSINUS-Spursignale, differentiell
10	vi	S3		COSINUS-Spursignale, differentiell
11	rt/sw	M_temp	R_{PU} = 1 kΩ	Motortemperaturfühler PTC / KTY83
12	ge/sw	Gnd	0 V	Bezugspotential Motortemperaturfühler
13	bl/gn	Gnd	0 V	Bezugspotential für Haltebremse
14	rt/gn	Brake	24 V / 700 mA	Schaltsignal Ansteuerung Haltebremse

12.17.4 Anschluss der analogen und digitale Ein- und Ausgänge [X2B]

Das folgende Bild zeigt die Anschlussmöglichkeiten von digitalen und analogen E/As an den RBD-S. Dabei sind die Pins und die Bezeichnung der Schnittstellen angegeben, an der sich der Anschluss befindet. Auf der rechten Seite befindet sich der RBD-S mit einer vereinfachten dargestellten Innenbeschaltung der E/As. Dabei steht z.B. DINx für alle digitalen Eingänge (DIN0 bis DIN9).

Der Anschluss von Versorgung und Motor ist hier nicht mit abgebildet. Er kann der Abbildung 39 entnommen werden. Die Verwendung eines zentralen Sternpunktes nahe der Netzteile für alle GND Verbindungen reduziert die „ground bouncing" Effekte zwischen den Reglern.

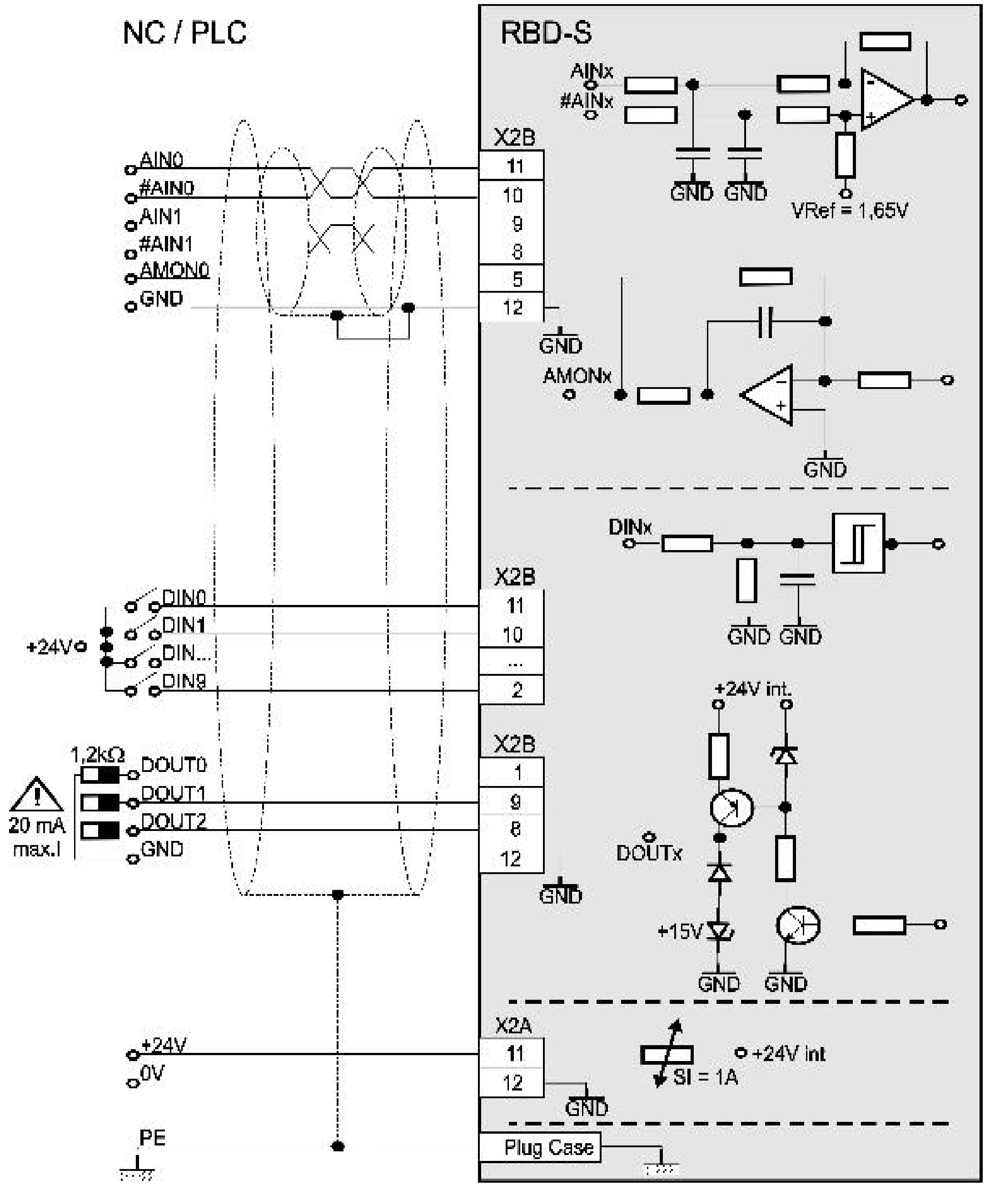


Abbildung 44: Anschluss digitaler und analoger E/As

Der RBD-S besitzt eine interne Sicherung für die 24 V Logikversorgung, so dass keine externe 24 V Sicherung erforderlich ist.

Die digitalen Ausgänge DOUT0 bis DOUT2 sind kurzschlussfest. Sie liefern einen maximalen Ausgangsstrom von 20 mA und können auch induktive Lasten treiben, so dass kleine Relais und IEC1131 kompatible SPS-Eingänge direkt angeschlossen werden können.

Die Signale für die digitalen IOs, DINx und DOUTx, benötigen keinen Schirm um sie vor Einstrahlung von Störungen zu schützen, aber ein geschirmtes Kabel zwischen dem Servopositionierregler RBD-S und der Steuerung verbessert das EMV Verhalten im ganzen System, besonders im Hinblick auf abgestrahlte Störungen. Zwischen der SPS und dem Regler werden zumindest die Steuersignale DIN9 (Reglerfreigabe) und DOUT0 (Betriebsbereit) verdrahtet.

Wenn die Analogeingänge für die Sollwertvorgabe genutzt werden sollen, sollten geschirmte und verdrillte Leitungen für AINx / #AINx verwendet werden, auch wenn die Steuerung kein differentielles Signal zur Verfügung stellt. Durch Anschluss von #AINx an das Bezugspotential 0V an der Steuerung werden „Gleichtaktstörungen“, verursacht durch hohe Ströme, die durch die Endstufe und die externe Verkabelung fließen, verhindert. Die Schirmung verhindert ein Einstrahlen von Störungen, sie sollte auf beiden Seiten (am Gehäuse des Servopositionierreglers RBD-S und der Steuerung) aufgelegt werden.

Der Servopositionierregler RBD-S muss komplett angeschlossen sein, bevor die Spannungsversorgungen für Zwischenkreis und Logik eingeschaltet werden.

12.17.5 Anschluss: CAN – Bus [X4]

Das CAN-Interface ist bei der Gerätefamilie RBD-S bereits im Servoregler integriert und somit immer verfügbar. Der CAN-Bus-Anschluss ist normgemäß als 9-poliger DSUB-Stecker (reglerseitig) ausgeführt.

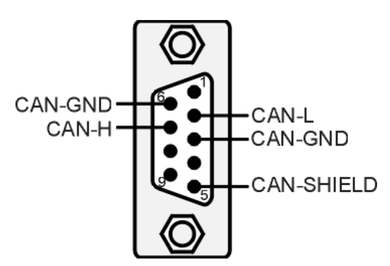
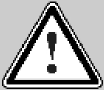


Abbildung 45: CAN-Steckverbinder für RBD-S



CAN-Bus-Verkabelung

Bei der Verkabelung der Regler über den CAN-Bus sollten Sie unbedingt die nachfolgenden Informationen und Hinweise beachten, um ein stabiles, störungsfreies System zu erhalten. Bei einer nicht sachgemäßen Verkabelung können während des Betriebs Störungen auf dem CAN-Bus auftreten, die dazu führen, dass der Regler aus Sicherheitsgründen mit einem Fehler abschaltet.

Der CAN-Bus bietet eine einfache und störungssichere Möglichkeit, alle Komponenten einer Anlage miteinander zu vernetzen. Voraussetzung dafür ist allerdings, dass alle nachfolgenden Hinweise für die Verkablung beachtet werden:

- Die einzelnen Knoten des Netzwerkes werden grundsätzlich linienförmig miteinander verbunden, so dass das CAN-Kabel von Regler zu Regler durchgeschleift wird – siehe Abbildung 46.
- An beiden Enden des CAN-Kabels muss jeweils genau ein Abschlusswiderstand von 120Ω +/- 5% vorhanden sein. Häufig ist in CAN-Karten oder in einer SPS bereits ein solcher Abschlusswiderstand eingebaut, der entsprechend berücksichtigt werden muss.

120Ω Abschlusswiderstand

Im RBD-S ist kein Abschlusswiderstand integriert.

- Für die Verkabelung muss geschirmtes Kabel mit genau zwei verdrillten Adernpaaren verwendet werden.
- Ein verdrilltes Aderpaar wird für den Anschluss von CAN-H und CAN-L verwendet.
- Die Adern des anderen Paares werden gemeinsam für CAN-GND verwendet.
- Der Schirm des Kabels wird bei allen Knoten an die CAN-Shield-Anschlüsse geführt.
- Technische Daten des empfohlenen CAN-Bus-Kabel:

2 Paare á 2 verdrillten Adern, d ≥ 0,22 mm	Schleifenwiderstand < 0,2 Ω/m
Geschirmt	Wellenwiderstand 100-120 Ω

- Von der Verwendung von Zwischensteckern bei der CAN-Bus-Verkabelung wird abgeraten. Sollte dies dennoch notwendig sein, ist zu beachten, dass metallische Steckergehäuse verwendet werden, um den Kabelschirm zu verbinden.

Um die Störeinkopplung so gering wie möglich zu halten, sollten grundsätzlich

- Motorkabel nicht parallel zu Signalleitungen verlegt werden.
- Motorkabel gemäß der Spezifikation von Groschopp ausgeführt sein.
- Motorkabel ordnungsgemäß geschirmt und geerdet sein.
- Für weitere Informationen zum Aufbau einer störungsfreien CAN-Bus-Verkabelung verweisen wir auf die „Controller Area Network protocol specification“, Version 2.0 der Robert Bosch GmbH, 1991.

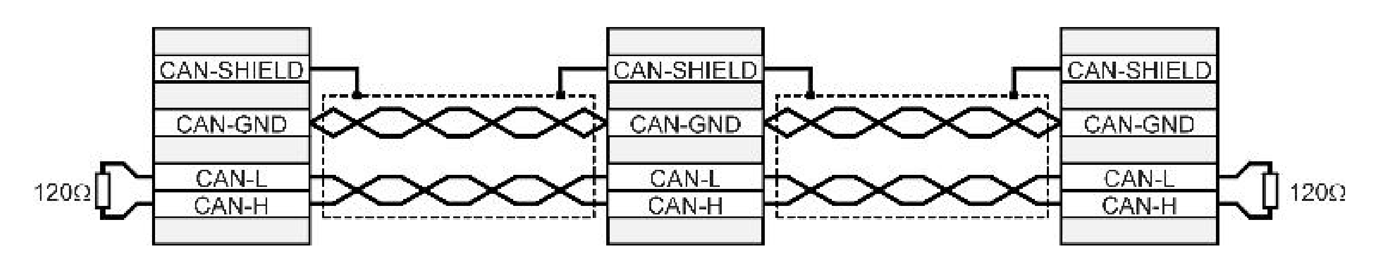


Abbildung 46: Verdrahrungsvorschlag CAN-Bus

12.18 Hinweise zur sicheren und EMV gerechten Installation

12.18.1 Erläuterungen und Begriffe

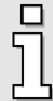
Die elektromagnetische Verträglichkeit (EMV), englisch EMC (electromagnetic compatibility) oder EMI (electromagnetic interference) umfasst folgende Anforderungen:

- ❖ eine ausreichende **Störfestigkeit** einer elektrischen Anlage oder eines elektrischen Geräts gegen von außen einwirkende elektrische, magnetische oder elektromagnetische Störeinflüsse über Leitungen oder über den Raum.
- ❖ eine ausreichend geringe **Störaussendung** von elektrischen, magnetischen oder elektromagnetischen Störungen einer elektrischen Anlage oder eines elektrischen Geräts auf andere Geräte der Umgebung über Leitungen und über den Raum.

12.18.2 Allgemeines zur EMV

Die Störabstrahlung und Störfestigkeit eines Servopositionierregler ist immer von der Gesamtkonzeption des Antriebs, der aus folgenden Komponenten besteht, abhängig:

- ❖ Spannungsversorgung
- ❖ Servopositionierregler
- ❖ Motor
- ❖ Elektromechanik
- ❖ Ausführung und Art der Verdrahtung
- ❖ Überlagerte Steuerung



Der Servopositionierregler RBD-S wurde gemäß der für elektrische Antriebe geltenden Produktnorm EN 61800-3 qualifiziert. Die Konformitätserklärung zur EMV Richtlinie 89/336/EWG ist beim Hersteller verfügbar.

12.18.3 EMV Bereiche: erste und zweite Umgebung

Der Servopositionierregler RBD-S erfüllt bei geeignetem Einbau und geeigneter Verdrahtung aller Anschlussleitungen die Bestimmungen der zugehörigen Produktnorm EN 61800-3. In dieser Norm ist nicht mehr von „Grenzwertklassen“ die Rede, sondern von so genannten Umgebungen. Die „erste“ Umgebung umfasst Stromnetze, an die Wohngebäude angeschlossen sind, die zweite Umgebung umfasst Stromnetze, an die ausschließlich Industriebetriebe angeschlossen sind.

12.18.4 Anschluss zwischen RBD-S und Motor

Berücksichtigen Sie bitte alle Verdrahtungshinweise aus Kapitel 12.17.1. Zusätzlich gelten folgende allgemeine Richtlinien:

- ❖ Nur geschirmte Kabel verwenden, die Geberkabel sollten eine innere und äußere Schirmung haben.

- ❖ Verwenden Sie getrennte Kabel für die Motorphasen und den Winkelgeber. Alternativ: Verwenden Sie ein kombiniertes Kabel für Motor und Winkelgeber mit getrennten Schirmungen.

- Verbinden Sie alle (äußeren) Schirme mit dem Gehäuse des RBD-S, bzw. mit dem Montagewinkel, der seinerseits wieder eine gute leitfähige Verbindung zum RBD-S herstellt.
- Verbinden Sie den äußeren Schirm des Motorkabels mit dem Motorgehäuse.
- Schließen Sie die innere Schirmung des Geberkabels an GND an [X2A] an.
- Achten Sie auf eine „gute“ PE Verbindung zwischen Motor und RBD-S.

12.18.5 Anschluss zwischen RBD-S und Netz, bzw. Logikversorgung

Anschluss an die Logikversorgung:

- Verwenden Sie Kabel mit ausreichenden Querschnitt um „ground bouncing“ auf der 24 V Versorgung zu reduzieren. 0,75 mm² sollten für eine Kabellänge bis zu 5 m zwischen Netzteil und RBD-S ausreichen.
- Benutzen Sie eine sternförmige Verkabelung, wenn mehrere RBD-S an ein Netzteil angeschlossen werden. Der Sternpunkt des Bezugspotentials sollte so nah wie möglich am Netzteil sein.
- Das Netzteil für die Logikversorgung sollte einen Y Kondensator von mindestens 100 nF zwischen GND und PE haben.

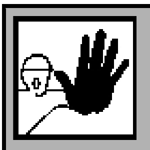
Anschluss an die Netzversorgung:

- Achten Sie auf eine „gute“ PE Verbindung zwischen RBD-S und Netzversorgung. Es ist sehr wichtig, eine gute Rückführung der hochfrequenten Leckströme, erzeugt durch die getaktete Endstufe im RBD-S in Verbindung mit der Windungskapazität zwischen Motorphase und PE im Motor, zu haben.



Eine „gute” PE Verbindung hat selbst bei hohen Störfrequenzen eine kleine Impedanz. Die Schaltschrankmontageplatte muss gut leitfähig sein, z. B. Montageplatte aus nicht lackiertem Aluminium oder verzinktem Blech. Die Montageplatte sollte wiederum leitfähig mit den Maschinenteilen verbunden sein, auf die der Motor montiert wird.

- Wenn mehrere RBD-S nebeneinander auf eine Montageplatte montiert werden, sollte eine gut leitfähige PE-Schiene (Cu-Schiene) in unmittelbarer Nähe der RBD-S (z. B. direkt oberhalb des RBD-S verwendet werden, um die netzseitigen PE-Anschlüsse zu bündeln.
- Der Netzfilter sollte in unmittelbarer Nähe des RBD-S und auf die gleiche Montageplatte montiert werden. Das Anschlusskabel zwischen Netzfilter und Netzeingang des RBD-S möglichst kurz halten, bei mehr als 20 cm Anschlussleitung zusätzlich schirmen.
- Um sicher zu gehen, dass die Grenzwerte für abgestrahlte Strahlung eingehalten werden, sollte ein abgeschirmtes Kabel verwendet werden.



GEFAHR!

Alle PE-Schutzleiter müssen aus Sicherheitsgründen unbedingt vor der Inbetriebnahme angeschlossen werden. Die Vorschriften der EN 50178 für die Schutzerdung müssen unbedingt bei der Installation beachtet werden!

INDEXVERZEICHNIS: